

Aus der Abteilung für Haut- und Geschlechtskrankheiten
(Leitender Arzt: Oberstarzt a. D. Prof. Dr. Dr. E. Heinke)
und aus der Abteilung für Anästhesie
(Leitender Arzt: Oberstarzt Dr. D. Lange)
des Bundeswehrzentralkrankenhauses Koblenz
sowie aus der Abteilung für Mikrobiologie
des Instituts für Wehrmedizin und Hygiene
- Ernst-Rodenwaldt-Institut - Koblenz
(Leiter: Oberstarzt a. D. Privatdozent Dr. med. habil. H. Schulz-Utermöhl †)

Über das Keimpanorama
im klinischen Sterilbereich
Eine Hospitalismus-Studie in einer
Intensivpflege- und Operationsabteilung

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
des Bereichs Humanmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Hans W. Hauck
aus Landau/Pfalz

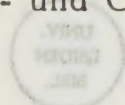
1973

Aus der Abteilung für Haut- und Geschlechtskrankheiten
(Leitender Arzt: Oberstarzt a. D. Prof. Dr. Dr. E. Heinke)
und aus der Abteilung für Anästhesie
(Leitender Arzt: Oberstarzt Dr. D. Lange)
des Bundeswehrzentrankrankenhauses Koblenz
sowie aus der Abteilung für Mikrobiologie
des Instituts für Wehrmedizin und Hygiene
- Ernst-Rodenwaldt-Institut - Koblenz

(Leiter: Oberstarzt a. D. Privatdozent Dr. med. habil. H. Schulz-Utermöhl †)

Über das Keimpanorama im klinischen Sterilbereich

Eine Hospitalismus-Studie in einer
Intensivpflege- und Operationsabteilung



INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
des Bereichs Humanmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Hans W. Hauck
aus Landau / Pfalz



Dekan: Professor Dr. HJ. Staudinger

Referent: Professor Dr. Dr. E. Heinke

1. Berichterstatter: Professor Dr. E.G. Beck

2. Berichterstatter: Professor Dr. F.W. Gierhake

Einleitung

1. Einleitung	1
2. Die Bedeutung der Geschichte der Philosophie	2
3. Die Bedeutung der Philosophie der Natur	3
4. Die Bedeutung der Philosophie der Ethik	4
5. Die Bedeutung der Philosophie der Politik	5
6. Die Bedeutung der Philosophie der Kunst	6
7. Die Bedeutung der Philosophie der Religion	7
8. Die Bedeutung der Philosophie der Wissenschaft	8
9. Die Bedeutung der Philosophie der Gesellschaft	9
10. Die Bedeutung der Philosophie der Kultur	10
11. Die Bedeutung der Philosophie der Menschheit	11
12. Die Bedeutung der Philosophie der Welt	12

FÜR MARLIES

13. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	13
14. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	14
15. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	15
16. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	16
17. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	17
18. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	18
19. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	19
20. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	20
21. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	21
22. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	22
23. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	23
24. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	24
25. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	25
26. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	26
27. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	27
28. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	28
29. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	29
30. Die Bedeutung der Philosophie der Philosophie	30



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Entwicklung der bakteriellen Infektion	1
1.2 Begriff und Probleme des heutigen Hospitalismus	6
2. Aufgabenstellung der Studie	17
3. Experimenteller Teil	25
3.1 Allgemeines	25
3.2 Mikrobiologische Methodiken	27
3.21 Luftproben	27
3.22 Oberflächenproben	27
3.221 Abstriche	28
3.222 Abklatsche	28
3.3 Organisatorische Methodiken	29
3.31 Statistische Berechnungen	30
3.4 Ergebnisse	32
3.41 Wachstation	32
3.411 Luft- und Bodenkeime	32
3.4111 Luftkeime	32
Organisatorische Methodik	32
Ergebnisse	33
3.4112 Staubfilterkeime der Belüftungsanlage	35
Organisatorische Methodik	35
Ergebnisse	36
3.4113 Bodenkeime	38
Organisatorische Methodik	38
Abklatsche	39
Organisatorische Methodik	39
Ergebnisse	39

Abstriche	41
Organisatorische Methodik	41
Ergebnisse	41
Zusammenfassung	42
3.412 Luft- und Bodenkeime	
Statistisches	45
3.413 Rachenkeime beim Personal	
(Wachstation und Operations-Trakt)	47
Allgemeines	47
Organisatorische Methodik	47
Ergebnisse	48
- Direktbeimpfung (Blutagar)	48
- Nach Anreicherung (Blutagar)	49
- Endo-Nährböden	51
Zusammenfassung Rachenabstriche beim Personal	52
3.42 Operationstrakt	54
3.421 Rachenkeime bei Patienten	54
Allgemeines	54
Organisatorische Methodik	54
Ergebnisse	55
- Direktbeimpfung (Blutagar)	55
- Nach Anreicherung (Blutagar)	56
- Endokulturen	58
Rachenabstriche bei Patienten (Zusammenfassung)	59
3.422 Rachenabstriche (Vergleich von Patienten und Personal)	61
Allgemeines	61
Methodik	62
Ergebnisse	62
- Nach Anreicherung (Blutagar)	62
- Gesamtergebnis	65

	Seite
3.423 Raum- und Rachenkeime (Vergleich) (Wachstation und Operations-Trakt)	70
Methodik	70
Ergebnisse	71
3.424 Keime aus Narkoseapparaten	74
Allgemeines	74
Organisatorische Methoden	75
Ergebnisse	76
3.425 Rachenkeime (Patienten) und Keime aus Narkoseapparaten (Vergleich)	78
Allgemeines	78
Organisatorische Methoden	78
Ergebnisse	79
4. Diskussion	81
5. Zusammenfassung	94
6. Schrifttum	96

1. Einleitung

1.1 Entwicklung der bakteriellen Infektion

"Ich hatte vor allem die Infektionsgefahr im Auge, der eine Frau im Kindbett ausgesetzt ist, denn alle Anwesenden strömten Odeurs aus, die mehr oder weniger zum Himmel stanken. Die Kleider aller Anwesenden waren mit Gerüchen durchtränkt, auch wenn die Träger das Gegenteil behaupteten", berichtete Graf Moritz von Sachsen 1750 über die Niederkunft seiner Nichte in Versailles (zitiert nach STUTZ).

Aus solchen Äußerungen wird deutlich, wohin es führte, daß der Gebrauch des Wassers zur allgemeinen und persönlichen Hygiene im Verlauf des Mittelalters bis in die Neuzeit immer mehr eingeschränkt worden war.

Obwohl der Holländer LEEUWENHOEK (1683) (zitiert nach STUTZ) bereits Bakterien mikroskopiert und festgestellt hatte, daß sie als Stäbchen, Kugeln und Spiralen vorkommen, dauerte es fast noch 200 Jahre, bis Ignatz SEMMELWEIS 1860 das Puerperalfieber als Infektion durch die infizierte Hand erkannte und zu seiner Verhütung mit Erfolg die Händewaschung mit Chlorkalkwasser (8 %) sowie die Händereinigung mit Seife und Nagelbürste vor gynäkologischen Untersuchungen an Graviden einführte (zitiert nach STUTZ).

Die Müttersterblichkeit fiel dank dieser Maßnahmen von 11,4 % auf 1,27 % (zitiert nach PSCHYREMBEL). So wurde SEMMELWEIS (1818 - 1865) zum eigentlichen Entdecker des bakteriellen Hospitalismus und zum Begründer der wissenschaftlichen Antisepsis.

Weiter ist Josef LISTER (1827 - 1912) zu erwähnen, der Karbolsäure zur Hände- (2,5 %) und zur Instrumentendesinfektion (5 %) benutzte und unter einem Karbolspray Operationen ausführte (zitiert nach STUTZ). Hierdurch wurden zwar die postoperativen Wundinfekte seltener, aber es kam häufig zu Phenolvergiftungen.

Ernst von BERGMANN (1836 - 1907) ersetzte deshalb das Karbol durch Sublimat, ohne jedoch damit eine endgültige Lösung des Problems zu erreichen (zitiert nach STUTZ).

Bei der Antisepsis wurden Chemikalien zur Verhütung von Wundinfektionen verwendet.

Jedoch ließ erst eine immer weiter verbesserte Asepsis die Ergebnisse wesentlich günstiger erscheinen.

Die Asepsis versuchte durch den Gebrauch steriler Geräte und Materialien und durch sonstige Maßnahmen möglichst lückenlos Keime vom Operationsgebiet und aus dem Operationsraum fernzuhalten.

Solche Maßnahmen waren:

- Desinfektion der Haut im Bereich der Operation;
- Desinfektion der Hände aller an der Operation Beteiligten;
- Tragen von sterilen Operationshandschuhen und Mund-Nasen-Masken sowie steriler Überbekleidung;
- Entkeimung der Luft in den Operationsräumen.

Die Asepsis wurde vor allem durch Ernst von BERGMANN und seinem Schüler Curt SCHIMMELBUSCH (1860 - 1895) eingeführt (SCHIMMELBUSCH 1893).

Friedrich TRENDELENBURG (1844 - 1924) ließ schließlich den ersten "Dampfsterilisator" aufstellen.

Durch Paul FÜRBRINGER (1894 - 1920) wurde der Alkohol zur Händedesinfektion eingeführt.

Paul Leopold FRIEDRICH führte schließlich das heute noch bei Operationen benutzte Handschuhmodell ein (zitiert nach STUTZ).

Die bakteriologischen Forschungen von Robert KOCH (1834 - 1912) und Louis PASTEUR (1822 - 1895) waren die Grundlage dieser Fortschritte. (KOCH Robert und PASTEUR Louis).

PASTEUR hat als erster Untersuchungen über die Keimtötung mittels feuchter Wärme durchgeführt, auf die das heute noch gebräuchliche "Pasteurisieren" zurückgeht.

Der eigentliche Begründer der Desinfektion und Sterilisation ist jedoch Robert KOCH mit seinen Schülern WOLFHÜGEL, Georg GAFFKY und Friedrich LÖFFLER. (KOCH Robert, GAFFKY Georg, LÖFFLER Friedrich, 1881)

Ihre Arbeiten wurden in vielen Ländern weitergeführt, in Deutschland vor allem von Friedrich KONRICH (1886 - 1945), der sich in jahrelangen systematischen Untersuchungen mit dem Problem der Keimtötung durch Wärme befaßte. (KONRICH Friedrich und STUTZ Ludwig).

In neuester Zeit wurde es durch die Einführung von Kunststoffen in die Medizin, die nicht durch Hitze sterilisiert werden konnten, erforderlich, Verfahren zur Kaltsterilisation mittels Chemikalien und Strahlen auszuarbeiten.

Die Keimtötung durch Chemikalien war jahrelang vor allem wegen unterschiedlicher Prüfmethode mit einem erheblichen Unsicherheitsfaktor belastet. Erst seitdem die Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie 1958 ihre "Richtlinien für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel" aufgestellt hatte, ist eine gewisse Ordnung auf dem Gebiet der chemischen Desinfektion erreicht worden. Später gab auch das Bundesgesundheitsamt Richtlinien beziehungsweise Listen der von ihm geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel gemäß § 41 des Bundesseuchengesetzes heraus, ebenso das Deutsche Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose. Letztere entsprechen etwa den Listen der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie und des

Bundesgesundheitsamtes und sind durch ausführliche Hinweise ergänzt. Weitere Listen werden von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft und der Biologischen Bundesanstalt veröffentlicht.

Statt Desinfektion wird manchmal auch von Entseuchung gesprochen. Da eine "Seuche" jedoch eine schwere Infektionskrankheit ist, die sich als Epidemie oder Pandemie darstellt, kann man auch von "Desinfektion" sprechen, wenn die entsprechenden Seuchenerreger abgetötet werden. Den Begriff "Entseuchung" kann man also höchstens als Unterbegriff der Desinfektion gelten lassen. Für die Beseitigung von höheren Lebewesen wie Insekten und Nagetieren hat sich der Ausdruck "Entwesung" durchgesetzt.

Die mit der Sterilisation und Desinfektion erzielten Erfolge und damit ihr Wert für den Menschen sind bedeutend und unbestritten. Mit der stetigen Verbesserung der Asepsis haben die sekundären Wundinfektionen ständig abgenommen.

Den Hospitalbrand (Gangraena nosocomialis), der einst in Hospitälern allgemein verbreitet war, gibt es nicht mehr.

Der Wert von Desinfektionsmaßnahmen, die nicht im Bereich und als Werkzeug der Asepsis angewendet werden, ist jedoch schwieriger zu beurteilen oder sogar umstritten.

Durch Desinfektion kann nach STUTZ die Epidemiologie vieler klassischer Infektionskrankheiten nicht wesentlich beeinflußt werden.

Die moderne Therapie mit Antibiotika und Chemotherapeutika gab dem Arzt neben Sterilisation, Desinfektion und hygienischen Maßnahmen eine zusätzliche Möglichkeit, pathogene Mikroorganismen, auch wenn sie schon zu Infektionen beim Menschen geführt hatten, zu bekämpfen.

Trotzdem kam es zu einer Zunahme bakterieller Infektionen in Krankenhäusern und Arztpraxen, die man unter dem Begriff "bakterieller Hospitalismus" zusammenfaßte.

1.2 Begriff und Probleme des heutigen Hospitalismus

Unter "Hospitalismus" versteht man heute das Phänomen der Ausbreitung von pathogenen Keimen, vor allen Dingen von Staphylokokken und gramnegativen Bakterien innerhalb eines Krankenhauses mit der Folge eines endemischen, manifesten oder stillen Infektes der Krankenhausinsassen, insbesondere auch des Krankenhauspersonals (GOOD).

Es handelt sich dabei also um Infektionen, die in einem Krankenhaus erworben werden und zu allgemeinen oder örtlichen Krankheitsprozessen führen. Dabei kann

es sich um spezifische Infektionskrankheiten handeln, wie sie besonders auf Kinderstationen erworben werden können, aber auch um die Aufnahme banaler, unspezifischer Keime verschiedener Art.

Nach STUTZ ist der Begriff Hospitalismus unglücklich gewählt. STUTZ und MARGET schlagen daher die Bezeichnung beziehungsweise die Definition "Anstaltsinfektion" beziehungsweise bei gehäuftem Auftreten von Infekten "Hausepidemie" vor, zumal die Infekte auch in Fach- und Allgemeinpraxen auftreten können.

Derartige Infekte gab es schon immer, nicht nur in Hospitälern. Erinnert sei an Hospitalbrand, Kindbettfieber, Wundrose u. a.

Der Hospitalismus ist also keine neuzeitige Erscheinung im Krankenhauswesen. Wenn vor der Ära der Asepsis und Antisepsis bis zu 80 % der Operierten am sogenannten "Hospitalbrand" starben, so war das "Hospitalismus" im wahrsten Sinne des Wortes.

Etwa seit 1955 wird ein Hospitalismus neuer Art beschrieben. Damit war zunächst das Auftreten von penicillinresistenten Staphylokokkenstämmen in Krankenhäusern gemeint (KIKUTH, KANZ).

Daß wir im Zeitalter der spezifischen antibakteriellen Therapie, hochwirksamer Desinfektionsmittel, sicherer Sterilisation, der elektronischen Patientenüberwachung, zu Beginn der Ära von Organtransplantationen von

einer neuen Form des Hospitalismus sprechen müssen, ist nach GRÜN fast absurd.

Dieser Hospitalismus moderner Prägung hat einige spezifische Eigenschaften (nach GRÜN):

- Die Erreger sind resistent gegenüber den gebräuchlichen Antibiotika;
- Die Keime sind an zahlreichen Stellen des Krankenhauses zu finden;
- Die Erreger sind hochkontagiös und häufig pathogen;
- Die Mikroorganismen sind vorwiegend klinikgebunden. Sie können jedoch von Klinik zu Klinik oder auch ins häusliche Milieu (Praxis) verschleppt werden und hier Ursachen neuer Infektionsketten werden;
- Dieser "Hospitalismus neuer Prägung" ist ein weltweites Problem (GRÜN).

Mit der Entdeckung von Antibiotika und Chemotherapeutika war der Arzt in die Lage versetzt worden, eine antibakterielle Therapie durchführen zu können. Durch diese Erfolge ermutigt, behandelte man nahezu alle fieberhaften Infekte mit Antibiotika und wandte sogar Antibiotika prophylaktisch an. Man züchtete durch eine häufig nicht konsequent durchgeführte Behandlung

resistente beziehungsweise weniger empfindliche Bakterienstämme. Unter diesen Aspekten schien eine strenge Asepsis und Antisepsis nicht mehr erforderlich zu sein. Man glaubte teilweise sogar, daß eine Trennung aseptischer und septischer Stationen sowie Operationsräume überflüssig sei. Alte bewährte Methoden der klassischen Desinfektion gerieten in Vergessenheit.

Sehr bald zeigte sich, daß in der Klinik immer mehr Keime auftraten, die gegen Penicillin und andere Antibiotika resistent waren.

Diese Entwicklung glaubte man durch die Entdeckung anderer Antibiotika überwinden zu können. Aber diese Hoffnung erfüllte sich nicht. Es entwickelten sich mehrfach resistente Staphylokokkenstämme (BARBER, GRÜN). Auch die an halbsynthetische Penicilline gestellten Erwartungen erfüllten sich nicht (BENNER und MORTHAND; STILLE und BRANDIS).

Parallel zu der Ausbreitung resistenter Staphylokokken stieg sowohl die Zahl, als auch die Schwere der staphylogenen Infektionen, vor allem in chirurgischen und geburtshilflichen Stationen und in den Kinderkliniken.

Nach GRÜN bedeutet dies allerdings nicht, daß Antibiotikaresistenz und Virulenz gekoppelt sind. Jedoch sind es meist die resistenten Stämme, welche

bei infizierten Patienten überleben und in den Circulus vitiosus in Anwesenheit von Antibiotika eingeschleust werden und zurückbleiben.

Zweifellos sind die Antibiotikatherapie und ein Resistenzwandel der Erreger nicht die einzigen Ursachen des Staphylokokkenhospitalismus.

Auch andere Ursachen sind zu bedenken, wie zum Beispiel:

- räumliche Unzulänglichkeiten von Krankenhäusern,
- Keimübertragungen von Geräten,
- Sorglosigkeit in der Befolgung früher streng gehandhabter Regeln der Asepsis und Antisepsis,
- eine erhöhte Infektionsdisposition durch Veränderung der Altersstruktur der Patienten,
- eine Resistenzminderung infolge langdauernder größerer und komplizierterer Operationen, wie sie erst durch die moderne Anästhesie möglich geworden sind, oder infolge von Behandlung mit Immunosuppressiva, Zytostatika, Corticoiden und durch Strahlentherapie oder sonstiger resistenzmindernder Maßnahmen.

Unter dem Eindruck eines im Anstieg begriffenen Staphylokokkenhospitalismus mit regelrechten Staphylokokkenepidemien wurden zahlreiche Untersuchungen über die möglichen Infektionsquellen durchgeführt (BLAIR, GRÜN, JACHERTS, FINLAND, MARGET und andere).

So wurden zum Beispiel Staphylokokken gefunden:

- in den Operationswunden der Patienten;
- im Nasen-Rachenraum der Patienten und des Personals;
- in der Luft und im Staub von Operations- und Krankenräumen;
- an Kleidung und Händen des Personals und an Gebrauchsgegenständen des Raumes;
- hochinfektiös erwies sich auch das Krankenbett und hier besonders Matratzen und Wolldecken (GRÜN, KANZ).

Bei dieser großen Anzahl von möglichen Infektionsquellen war es zunächst schwierig, epidemiologische Zusammenhänge zu erkennen. Licht in das Dunkel brachte erst die Einführung der Phagenlysotypie nach der Technik von WILLIAMS und RIPPON sowie der Staphylokokkenserologie nach OEDING.

Mit Hilfe dieser neuen Methoden der Charakterisierung pyogener Staphylokokken konnte die Erkenntnis gewonnen werden, daß es zwei Formen des Staphylokokken-hospitalismus gibt, einen monogenen und einen heterogenen Staphylokokkenhospitalismus (GRÜN).

Der monogene Hospitalismus ist dadurch gekennzeichnet, daß alle Infektionen durch einen Stamm mit gleichem Antibiotogramm, gleichen biochemischen Eigenschaften und identischem Lysisspektrum hervorgerufen werden.

Ein solcher Befund weist immer auf einen Keimstreuer mit einem besonders virulenten Stamm, meist unter dem Personal, hin.

Beim heterogenen Hospitalismus finden wir eine Häufung von Infektionen durch Stämme mit unterschiedlichen biologischen Eigenschaften, was stets ein Hinweis auf gewisse hygienische Mängel im entsprechenden Krankenhaus ist.

Durch die bisher bekannten Staphylokokkentests läßt sich leider keine Aussage darüber machen, ob es sich um sehr virulente oder relativ harmlose Stämme handelt. LAMMERS beobachtete, daß die apathogenen Staphylokokken sogar häufig eine antibiotische Wirkungsweise entfalten können und somit einen natürlichen Schutz gegen Infektionen mit pathogenen Keimen darstellen.

Von besonderer Gefahr ist die Verbreitung der eigentlichen Infektions- beziehungsweise Endemierreger ("epidemic strains"), die vorwiegend Staphylokokken der Phagengruppe I (Lysotyp 80/81), Enterotoxinbildner der Gruppe III (Enterokolitis) sowie weitere hochpathogene Typen umfassen (WALTER-HEILMEYER).

Ursache der Verbreitung und Anreicherung virulenter Keime ist nach JACHERS eine gewisse Affinität zum Hospitalmilieu, die durch Selektion sowie durch Adaptions- und Widerstandsfähigkeit bedingt ist.

Die gesamte Staphylokokken-Hospitalflora besteht aus verschiedenen, unterschiedlich resistenten Keimen. In der Praxis spielt die mikrobiologische Feindifferenzierung jedoch keine Rolle. Allein entscheidend hierbei ist der Nachweis der Keime.

Durch die Anwendung hochwirksamer Antibiotika kommt es immer zu einer Verschiebung bestehender Keimflora. Pathogene und nichtpathogene Keime werden vernichtet und bieten dadurch resistenten, nichtpathogenen Keimen die Möglichkeit der Ausbreitung.

Aber nicht nur Staphylokokken spielen bei den Hospitalinfektionen eine Rolle. Sehr häufig sind gramnegative Keime, vor allem in der Neuzeit Bacterium pyocyaneum (Synonym: Pseudomonas aeruginosa), Proteus, Bakterien der Coligruppe und Aerobacter die Ursachen von Neuinfektionen (BISCHOFF und andere).

Infektionen mit Hefen (Candida albicans-Infektionen) spielen ebenfalls eine Rolle im Geschehen des Hospitalismus.

Seltener dagegen sind Hospitalinfektionen mit Enterokokken, Klebsiella, Haemophilus influenzae und anderen Keimen.

Welche Bedeutung den gramnegativen Stäbchen als Erreger von Hospitalinfektionen zukommt, läßt sich aus den Untersuchungsreihen von SELWYN et al. ablesen. Die Autoren überwachten 7360 Patienten. 12 % davon erwarben eine Infektion durch gram-negative Stäbchen.

Nach WYSOCKI werden 12,5 % der chirurgischen Infektionen durch Pseudomonas und 11,3 % durch Aerobacter ausgelöst. KANZ konnte bei etwa 85 % der Trachealkanülen Aerobacter und bei nahezu 80 % Pseudomonas nachweisen. Aerobacter und Pseudomonas sind häufig die Ursache der zu einem chronischen Verlauf neigenden Pyelonephritis. Diese Keime finden sich selten bei gesunden Menschen, wesentlich häufiger dagegen bei Patienten in einer operativ tätigen Klinik. So konnte GRÜN aus dem Stuhl gesunder Personen nur bei 2,7 % Pseudomonas züchten, bei Patienten dagegen bei 60 %.

Als Reservoir für diese Keime fand er Stellen, an denen stagnierendes Wasser vorhanden ist, wie zum Beispiel der Auslauf von Badewannen, ebenso Wasserreste, zum Beispiel in Schwämmen oder Gemeinschaftshandtüchern. Auch Wasserproben aus Beatmungsgeräten, Luft, Luftanfeuchtern und Klimaanlage waren mit Pseudomonas kontaminiert.

Trotz weitgehender Sorgfalt, nicht nur in der Klinik, sondern auch in größeren Fach- und Allgemeinpraxen, finden die Erreger immer wieder geeignete Vermehrungsplätze, die zunächst der Aufmerksamkeit entgehen.

Die Waffen gegen den Hospitalismus - allgemeine Hygiene und Desinfektion - die noch Anfang der

fünfziger Jahre das Problem der Staphylokokkeninfektion lösen konnten, scheinen heute stumpf und wirkungslos geworden zu sein. Die Formen des heutigen Hospitalismus haben daher drei Ursachen (LASCH und SCHUBERT):

- die Antibiotika-Therapie;
- der Resistenzwandel bei den Erregern;
- die zunehmenden Schweregrade chirurgischer Eingriffe.

Keine dieser Ursachen hätte allein die Szene des heutigen Hospitalismus verändern können.

Das liegt schon - nach LASCH und SCHUBERT - in der Natur der Keime, die heute als hauptverantwortlich für Krankheitsinfektionen gelten, nämlich *Staphylococcus aureus* und *Pseudomonas*.

Über den Begriff des modernen Hospitalismus, seit etwa 1955, ist zusammenfassend zu sagen, daß es sich hierbei um die Ausbreitung von Keimen im Krankenhausmilieu, vor allem von Staphylokokken, aber auch zunehmend von gramnegativen Bakterien wie *Pseudomonas aeruginosa*, die gegen zahlreiche Antibiotika resistent sind und die manifeste oder stille Infektionen des Personals und der Patienten verursachen, handelt.

Die Medizin sieht sich daher heute zunehmend mit einer Änderung des Keimpanoramas im Hospitalismus konfrontiert. Diese oben aufgezeigte problematische Entwicklung erscheint schwerwiegend genug, um die Hygienesituation im modernen Krankenhaus neu zu überdenken und daher nach Gewinnung von Unterlagen die Abwehrsysteme neuen Erfordernissen anzupassen.

2. Aufgabenstellung der Studie

Ziel dieser Arbeit sollte es sein, am Modell des Bundeswehrzentralkrankenhauses Koblenz einen Beitrag zur Klärung von Keimverhalten und Keimübertragungswegen im Sterilbereich von Krankenhäusern zu leisten.

In der Wach- und Intensivpflegestation und der Station für Verbrennungserkrankungen (hier: Wachstation) des Bundeswehrzentralkrankenhauses Koblenz traten in den Jahren von 1963 bis 1969 trotz strenger aseptischer beziehungsweise offener Wundbehandlung gelegentlich Infektionen unterschiedlicher Schweregrade auf, und zwar Pyodermien, Phlegmonen und tiefe Abszesse mit Osteomyelitiden.

Die Ursachen dieser Infektionen sah man in der mangelhaften Isolierung der Wachstation, da diese eine Zeit lang als Durchgang von der chirurgischen Bettenstation zum Operationstrakt und zurück diente, zumal die genannten Abteilungen auf der gleichen Etage lagen (siehe Skizze I).

Außerdem hatten umfangreiche Untersuchungen in der Abteilung für Haut- und Geschlechtskrankheiten ein breites Spektrum von fakultativ pathogenen Keimen ergeben (FISCHER, KONRAD), so daß die Frage aufgeworfen werden mußte, ob hier über die gelegentliche

Mitbetreuung der Patienten mit Verbrennungserkrankungen auf der Wachstation durch die hauseigenen Hautärzte ein Übertragungsmodus bestand.

Als Erreger dieser Infektionen wurden vorwiegend *Pseudomonas* nachgewiesen. Die Untersuchungen sollten neue Infektionen möglichst ausschalten oder verringern.

Die Funktionsanalyse der Flure und Räume der Wachstation ergab folgende Besonderheit (siehe Skizze II).

- Die Station für Verbrennungserkrankungen war räumlich und personell mit der Wachstation gekoppelt (siehe Skizze I).
- Die Zahl der Patienten mit Verbrennungen lag im Schnitt bei etwa 1 - 4 Patienten. Sie waren meistens in dem Raum untergebracht, der jetzt als sogenannter Aufwachraum dient (siehe Skizzen II, III).
- Der Flur der Wachstation wurde als Durchgang von den einzelnen Stationen des Hauses, vom Bettentrakt zum Operationstrakt und umgekehrt benutzt (siehe Skizze I).

Hierdurch ergaben sich folgende Fragen:

- Werden die Frischoperierten durch die Verbrennungskranken gefährdet?

- Besteht eine Gefahr der Keimübertragung durch die Raumluft, die Klimaanlage oder durch Ärzte und Pflegepersonal?
- Können sich Patienten, die länger auf der Wachstation liegen, infizieren?
- Infizieren sich die Patienten mit Verbrennungserkrankungen, deren Wunden anfänglich keimarm sind, an den übrigen Patienten oder an den Keimträgern unter dem Personal der Wachstation?

Es ist bekannt, daß gerade Patienten mit Verbrennungen einen besonders empfindlichen "Indikator" für pathogene Keime darstellen, da die verbrannte Haut ihre Schutzfunktion verloren hat und somit einen günstigen Nährboden für Keimbesiedlung darstellt.

Auch bei Frischoperierten, Bewußtlosen, Gelähmten und anderen intensivpflegebedürftigen Patienten besteht eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber verschiedenen Infektionen.

Bei unseren umfangreichen Studien sollten die Erkenntnisse GRÜN's in Anwendung kommen, wonach eine der Hauptgefahrenquelle der Infektionsreihe der kranke Keimträger ist. Als Zwischenwirte gelten das Krankenhaus, die Krankenstube und das Inventar. Als Infektionsquelle kommen weiterhin alle Apparate wie Beatmungsgeräte, Luftbefeuchter, Klimaanlage

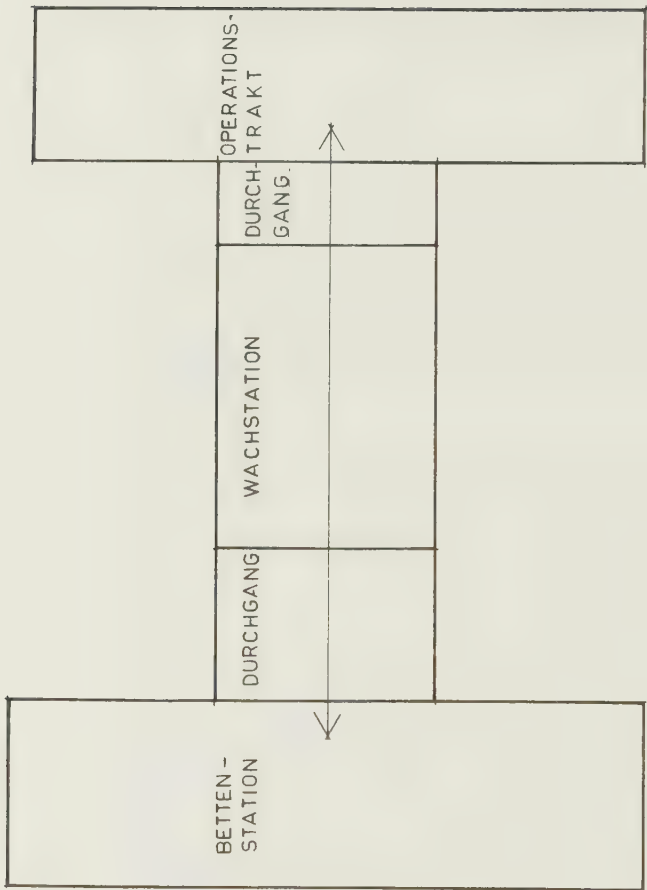
und anderes mehr in Frage. Beim Patienten und dem Personal spielen die Haut und insbesondere die Hände und Haare sowie die Mundhöhle und die Bekleidung eine große Rolle.

Da es über die Rolle der Klinikkleidung, der Haare und der Hände als Überträger von Keimen zahlreiche Untersuchungen, vor allem von KANZ, gibt, lag es nahe, Untersuchungen des Mund-Rachenraumes vorzunehmen, was sowohl bei Patienten als auch beim Personal durchgeführt wurde.

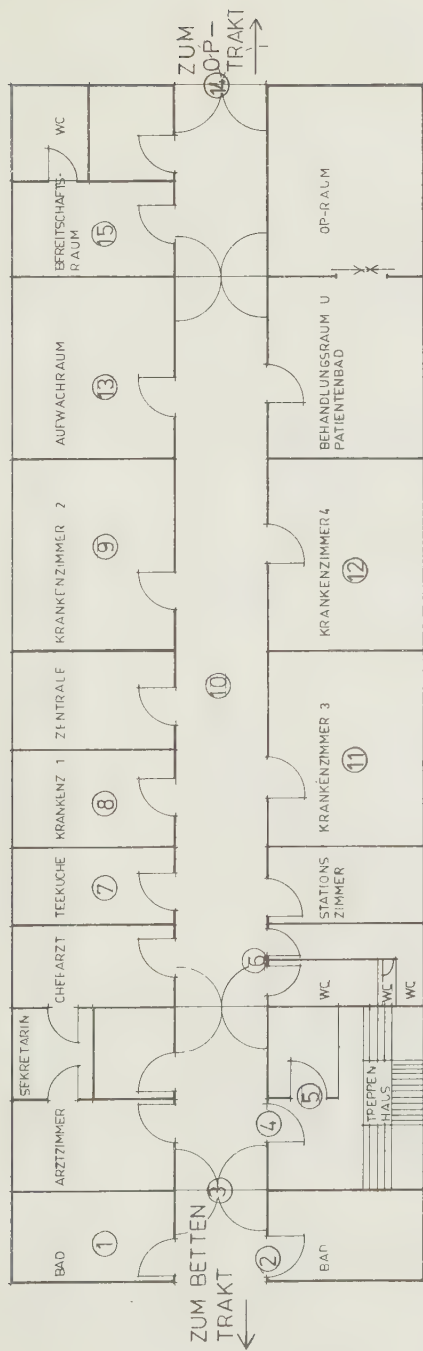
Die Untersuchung der Patienten erfolgte vor Einleitung einer Intubationsnarkose. Daraus ergab sich die Frage, ob die gefundenen Keime in den Narkoseapparaten deponiert werden und andere Patienten gefährden können. Deshalb wurden auch die Kreislauftteile der Narkoseapparate bakteriologisch untersucht. Um einen Überblick über die Verbreitung der Keimpopulation der Wachstation zu erhalten, wurde eine bakteriologische Untersuchung der Luft- und Bodenkeime sowie der Keime aus der Klimaanlage vorgenommen.

Schließlich sollten die einzelnen Untersuchungsergebnisse miteinander verglichen werden und eventuelle Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Keimreservoirs diskutiert werden, um so bessere

Möglichkeiten der Bekämpfung von pathogenen
beziehungsweise fakultativ pathogenen Keimen zu
ergründen.



SKIZZ I: GRUNDRISS DES ZENTRAKRANKENHAUSES DER BUNDESWEHR KOBLENZ.
 (DIE WACHSTATION DIENT ALS DURCHGANG VON DEN BETTENSTATIONEN
 ZUM OPERATIONSTRAKT UND UMGEKEHRT).



ENTNAHMESTELLEN

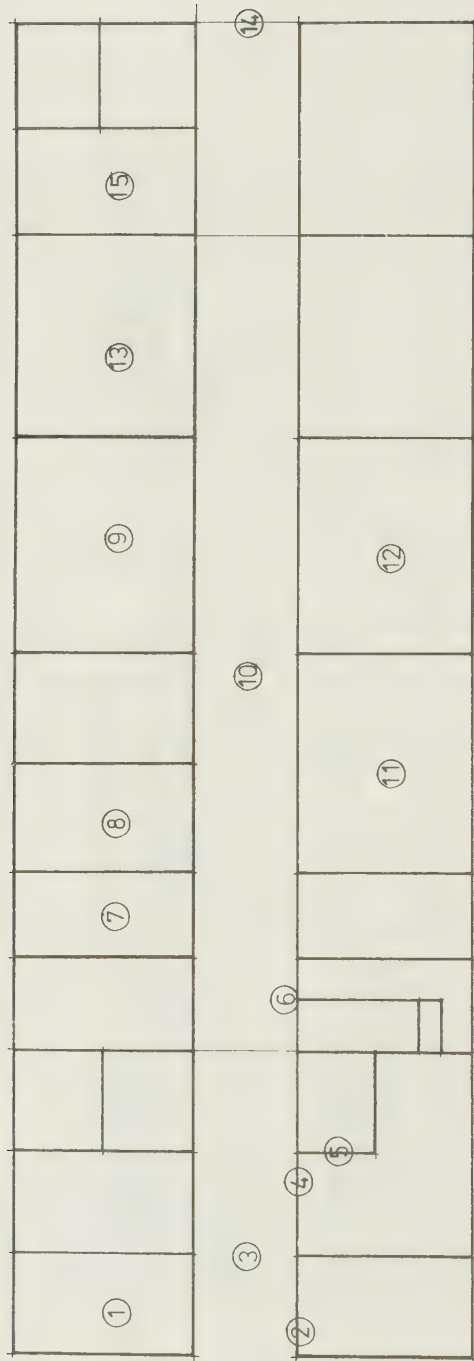
1. BAD
2. EINGANG BAD
3. PENDELTÜR
4. SEITENAUSGANG
5. SCHMUTZWASCHE

6. EINGANG SPÜLEN U. WC
7. TEEKÜCHE
8. KRANKENZIMMER
9. " "
10. STATIONSFLUR (MITTE)

11. KRANKENZIMMER
12. " "
13. AUFWACHRAUM
14. PENDELTÜR ZUM OP
15. BEBEREITSCHAFTSRAUM

SKIZZE II

GRUNDRISS UND FUNKTIONSSKIZZE DER WACHSTATION MIT ENTNAHMESTELLEN O



SKIZZE III.
WACHSTATION MIT ABSTRICH UND ABKLATSCHENTNAHMESTELLEN (O)
(GRUNDRISS MASSSTAB CA. 1:100 EINZELHEITEN SIEHE SKIZZE II.)

3. Experimenteller Teil

3.1 Allgemeines

Die bakteriologischen Untersuchungen wurden über einen Zeitraum von 9 Monaten, und zwar vom April 1970 bis Dezember 1970 in der

1. Wach- und Intensivpflegestation zugleich Station für Verbrennungserkrankungen
(hier: Wachstation) und im
2. Operationstrakt des Bundeswehrzentral-
krankenhauses Koblenz vorgenommen.

Dabei wurden im einzelnen durchgeführt:

- Keimuntersuchungen in der Wachstation:

- der Raumluft
- der Staubfilter der Belüftungsanlage
des Bodens der Räume
- von Rachenabstrichen des Personals
(Wach- und Operationstrakt)

- Keimuntersuchungen im Operationstrakt:

- von Rachenabstrichen der Patienten und
des Personals
- von Kreislaufteilen der Narkosegeräte

Zu bemerken ist, daß auf dem Flur der Wachstation eine kontinuierliche indirekte UV-Bestrahlung mit sechs Strahlern durchgeführt wird. Der Fußboden wird täglich zweimal mit einer 1-prozentigen Desinfektionslösung ^{x)} aufgewischt.

Eine Grundriss- und Funktionsskizze der Wachstation vermittelt eine Vorstellung von den räumlichen Gegebenheiten und bezeichnet die Stellen, an denen Abstriche beziehungsweise Abklatsche zur bakteriologischen Untersuchung entnommen wurden (siehe Skizzen II und III).

x) Zur Zeit der Untersuchung wurde Incidin GG der Fa. Henkel verwendet.

3.2 Mikrobiologische Methodiken

Die mikrobiologische Bearbeitung aller Proben wurde mit freundlicher Unterstützung dieser Arbeit in der Laboratoriumsabteilung für "Mikrobiologie" des Ernst-Rodenwaldt-Instituts (Leitender Arzt: Oberstarzt Privatdozent Dr. med. habil. Schulz-Utermöhl⁺) durchgeführt.

3.21 Luftproben

Zur Untersuchung der Luftkeime wurden Blutagarplatten verwendet. Diese Platten wurden jeweils eine Minute geöffnet und der Raumluft an besonders festgelegten Stellen ausgesetzt (siehe Skizze III). Danach wurden die Platten 24 Stunden bei 37 Grad Celsius inkubiert und der mikrobiologischen Bearbeitung und Analyse zugeführt und Keimdeterminationen vorgenommen.

3.22 Oberflächenproben

Die Gewinnung der Oberflächenproben geschah mittels Abstrichen und Abklatschen sowie Staubproben.

3.221 Abstriche

Hierbei wurde ein steriler Wattebausch aus einem sterilen Diphtherie-Abstrich-Röhrchen unter gleichzeitiger Drehung über die vorher bezeichnete Entnahmestelle wie zum Beispiel Tonsille beziehungsweise Gaumenbögen oder den Boden gestrichen. Der Wattebausch wurde zunächst direkt auf die Blutagarnährböden ausgestrichen und dann zur Anreicherung in eine Dextrose-Bouillon-Nährlösung inkubiert. Diese Keimsuspension wurde auf einen Blutagarnährboden geimpft und nach Inkubation ausgewertet.

Zusätzlich wurden daneben Kulturen auf Endonährböden angelegt. Diese Platten wurden 20 - 24 Stunden inkubiert. Es hatte sich bei den ersten Untersuchungen gezeigt, daß relativ viele gramnegative Bakterien, vor allen Dingen Coliarten, zu erwarten waren.

3.222 Abklatsche

Die Abklatschuntersuchungen wurden nach der von TEN CATE beschriebenen Methode vom Fußboden durchgeführt. Die hierbei gewonnenen Blutagarscheiben sowie eine Kontrollscheibe wurden in Petrischalen über 24 Stunden bei 37 Grad Celsius inkubiert und anschließend wie oben beschrieben bakteriologisch ausgewertet.

3.3 Organisatorische Methodiken

Auf die unterschiedlichen organisatorischen Vorgänge bei den einzelnen Untersuchungsgängen wird unter den einzelnen Abschnitten später kurz eingegangen.

3.31 Statistische Berechnungen

Zur statistischen Berechnung der Ergebnisse wurden zwei Methoden (2 Parameter) angewandt, nämlich der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient und der Chi-Quadrat-Test.

Der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient ist ein Maß für die Übereinstimmung zweier Zahlenreihen in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit.

Ein hoher Wert des Rangkorrelationskoeffizienten (zwischen + 0,5 und + 1) bedeutet, daß ein enger statistischer Zusammenhang zwischen den beiden Zahlenreihen besteht, dergestalt, daß zum Beispiel einem hohen Wert eines bestimmten Keims in Zahlenreihe eins mit großer Wahrscheinlichkeit ein hoher Zahlenwert in Reihe zwei entspricht und vice versa. Mit dem t-Test wurde überprüft, ob eine derartige Übereinstimmung zweier Reihen statistisch aus dem Zufall erklärt werden kann. Der dem t zugehörige Wert von p gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein bestimmter Wert des Korrelationskoeffizienten R auf Grund des Zufalls zu erwarten gewesen wäre.

Entsprechend den üblichen Konventionen betrachteten wir eine Zufallswahrscheinlichkeit von weniger als 5 % ($p = 0,05$) als signifikant, eine Zufallswahrscheinlichkeit von weniger als 1 % ($p = 0,01$) als hochsignifikant.

An diese Konvention hielten wir uns auch beim Chi-Quadrat-Test, so daß auch hier ein p-Wert von weniger als 0,05 als signifikant, ein p-Wert von weniger als 0,01 als hochsignifikant angesehen wurde.

Der Chi-Quadrat-Test ist ein Maß dafür, mit welcher Wahrscheinlichkeit Unterschiede in den zahlenmäßigen Werten zweier Reihen auf Grund des Zufalls zu erwarten sind.

Wenn wir zum Beispiel feststellen konnten, daß die fakultativ pathogenen Keime im Raummilieu 32 % aller Keime ausmachten, im Rachenkeimmilieu aber 66,5 %, dann konnten wir mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests berechnen, daß Unterschiede dieser Größenordnung auf Grund des Zufalls mit weniger als 0,1 %iger Wahrscheinlichkeit (p weniger als 0,001) zu erwarten gewesen wäre (vergleiche Tabelle XVIII). Das heißt, das Ergebnis ist mit über 99 %iger Sicherheit nicht zufallsmäßig bedingt.

Nach dem Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizienten wurden die Ergebnisse der Tabelle 19 berechnet.

Die Ergebnisse der Tabellen 16, 17, 18 und 20 wurden nach der Chi-Quadrat-Methode berechnet. ^{x)}

x) Die statistischen Berechnungen wurden am Institut für Soziologie und Ethnologie der Karl-Rupprecht-Universität Heidelberg von Herrn Dr. phil. Gerhard Hauck, wissenschaftlicher Assistent, durchgeführt.

3.4 Ergebnisse

3.41 Wachstation

(siehe Skizze II)

3.411 Luft- und Bodenkeime

In der Wachstation wurden untersucht:

- Keime aus der Luft;
- Keime aus den Staubfiltern der Belüftungsanlage;
- Keime aus Abstrichen und Abklatschen von am Boden vorgezeichneten Stellen der Räume und Flure der Wachstation (siehe Skizze III).

3.4111 Luftkeime

Organisatorische Methodik

Zur Bestimmung wurden 24 Blutagarplatten und 4 Kontrollplatten verwendet.

Insgesamt wurden 4 Versuchsserien, und zwar am 13.04., 29.04., 30.05. und 14.07.1970 durchgeführt.

Es wurden dabei jeweils 6 Platten exponiert. Eine Platte blieb als Kontrollplatte geschlossen.

Auf diese Weise wurden 6 Platten exponiert:

Auf dem Stationsflur jeweils 3 Platten (siehe Skizze III) und zwar

- Nähe der Eingangsflügeltür (3)
- Nähe der Ausgangsflügeltür (4)
- am Ausgang zum Operationstrakt, zwischen beiden Flügeltüren (15).

Es wurden 3 weitere Platten in 3 Krankenzimmern, die etwa in der Mitte des Stationsflures liegen (9, 11, 13), exponiert.

Ergebnisse

Folgende Kulturen zeigten Wachstum:

13.04.1970: alle 6 Blutagarplatten sowie die Kontrollplatten blieben steril;

29.04.1970: Platte 3, 9 und 15 = Penicillium

Platte 13 und 4 = Sarcine

Platte 11 = Aspergillus

30.05.1970: Platte 3 = Sarcine

Die übrigen Platten waren steril.

14.07.1970: Platte 4 und 15 = Pseudomonas

= Sporenbildner

= Sarcine

Platte 15 = Gelbkeime und
Strahlenpilze

Platte 13 = Sarcine

Die übrigen Platten blieben steril.

Tabelle 1 faßt die Ergebnisse der Luftkeimuntersuchungen in der Wachstation zusammen.

	13.04.70	29.04.70	30.05.70	14.07.70	14.07.70
Steril	6		5	2	13
Pseudomonas				2	2
Sporenbildner				2	2
Sarcine		2	1	3	6
Gelbkeime				1	1
Pilze		4		1	5
Kontrolle	1	1	1	1	4

Tab. 1 Luftkeimanalyse der Wachstation vom 13.04. - 14.07.1970

Insgesamt wurden 24 Platten und 4 Kontrollplatten ausgewertet.

Aus 2 Platten konnten Pseudomonas gezüchtet werden.

13 Platten blieben steril, ebenso die 4 Kontrollplatten.

Die restlichen 11 Platten zeigten Wachstum verschiedener Keime, und zwar:

- Pseudomonas	2
- Sporenbildner	2
- Sarcine	6
- Gelbkeime	1
- verschiedene Pilze	5

Die Summe der Keime übersteigt die Zahl der Platten.

Diese Zahlendiskrepanz ergibt sich durch Mehrfachwachstum von Keimen auf einer Platte.

3.4112 Staubfilterkeime der Belüftungsanlage

Organisatorische Methodik

Um weitere Aussagen über den Keimgehalt der Raumluft zu erhalten, wurden an den Staubfiltern der Belüftungsanlage Keimbefallsuntersuchungen vorgenommen, das heißt, es wurde jeweils etwas Staub von jedem der insgesamt 16 Filter auf eine Agarplatte gebracht und diese wie oben beschrieben bearbeitet.

Die Untersuchungen fanden am 30.04., 18.06., 24.07. und am 29.07.1970 statt.

Am 18.06. und 29.07.1970 konnten statt der 16 nur 9 Filter untersucht werden, da die 7 übrigen nicht geöffnet werden konnten.

Es wurden somit insgesamt 56 Kulturen angelegt und ausgewertet.

Tabelle 2 stellt den Entnahmeort der Proben aus den Staubfiltern dar.

Platte	Staubfilter	Entnahmeort
1 - 3	3	Südseite links hinten
4 - 6	3	Nordseite rechts
7 - 9	3	Nordseite links
10 - 12	3	Südseite rechts vorne
13 - 14	2	Südseite links vorne
15 - 16	2	Südseite rechts hinten

Tab. 2 Anzahl und Ort der Probeentnahmen aus Staubfiltern
der Belüftungsanlage der Wachstation
vom 30.04. - 29.07.1970

Ergebnisse

Folgende Agarplatten zeigten Ergebnisse:

30.04.1970 3 Agarplatten = Escherichia coli
2 Agarplatten = Enterokokken
18.06.1970 apathogene Keime und Pilze
24.07.1970 apathogene Keime und Pilze
29.07.1970 2 Kulturen = Klebsiella

Neben den fakultativ pathogenen Keimen wurden gezüchtet:

- Pilze (Penicillium, Aspergillus, Mucor)
- Sporenbildner
- Sarcine
- Gelbkeime

Insgesamt wurden also aus 56 Staubproben aus den Staubfiltern der Belüftungsanlage der Wachstation 7 Platten mit fakultativ-pathogenen Keimen gezüchtet (Escherichia coli 3, Enterokokken 2 und Klebsiella 2). Weiter wurden 49 mal apathogene Keime und Pilze isoliert.

Anzahl der Kulturen	56	
fakultativ pathogene Keime	7	
davon:		
Escherichia coli		3
Enterokokken		2
Klebsiella		2
apathogene Keime und Pilze	49	

Tab. 3 Ergebnisse von Staubfilteruntersuchungen der Belüftungsanlage der Wachstation vom 30.04. - 29.07.1970

3.4113 Bodenkeime

Organisatorische Methodik

Vom Fußboden der Wachstation wurden an 15 vorher festgelegten Punkten Abklatsche und Abstriche entnommen. Die Abnahmestellen waren (siehe Skizze III):

- Umkleideraum für männliches Pflegepersonal,
Boden etwa in Raummitte (1);
- Eingang zum Umkleideraum für weibliches Personal (2);
- Eingang zur Station von den anderen Stationen (3);
- Seiteneingang beziehungsweise Ausgang zur Schmutzwäscheablage (4);
- Türe zur Schmutzwäscheablage (5);
- zwischen Eingang zur Spüle und Stations-WC (6);
- Teeküche Raummitte (7);
- Krankenzimmer Raummitte (8);
- Krankenzimmer, Drei-Bettenzimmer (9);
- Flurmitte (10);
- Krankenzimmer, Drei-Bettenzimmer (11);
- Krankenzimmer (Schädelverletzte, Beatmungsfälle) (12);
- Aufwachraum (früher Verbrennungszimmer) (13);
- Bereitschaftsraum (14);
- Pendeltür zum Operationstrakt (15);

Abklatsche

Organisatorische Methodik

15 Abklatsche wurden am 09.04., 30.04., 18.06. und 09.07.1970 an bezeichneten Orten durchgeführt.

Ergebnisse

Bei insgesamt 75 Abklatschen vom Boden der Wachstation, in der Zeit vom 09.04. - 27.07.1970, konnten 19 mal fakultativ pathogene Keime nachgewiesen werden.

Es fanden sich Enterobakterien (8), Proteus (4), Escherichia coli (3), Klebsiella (1), haemolysierende Streptokokken (1) und Aerobacter aerogenes (1).

Daneben wuchsen 6 mal Pilze, und zwar:

Schimmelpilze, Sproßpilze und Aspergillus.

50 Platten zeigten ausschließlich apathogene Keime.

Eine eindeutige Häufung fakultativ pathogener Keime an bestimmten Entnahmestellen fand sich nicht, weshalb die Ergebnisse nur summarisch ausgewertet wurden.

Sie sind in Tabelle 4 dargestellt.

Datum	09.04.	13.04.	30.04.	18.06.	29.07.	gesamt
Sporenbildner	14	12	15	14	13	68
Sarcine	15	14	15	14	-	58
Farbstoffbildner	15	6	15	-	-	36
Enterobakterien	-	-	-	-	8	8
Pilze	1	3	2	-	-	6
Proteus	1	-	2	-	1	4
E. coli	1	-	2	-	-	3
Klebsiella	-	-	-	1	-	1
haem. Streptokokken	-	-	-	-	1	1
Aerobacter aerogenes	-	-	-	1	-	1
Enterokokken	-	-	-	-	1	1

Tab. 4 Abklatschuntersuchungen auf Keime des Fußbodens
der Wachstation in der Zeit vom 09.04. - 27.07.1970

Abstriche

Organisatorische Methodik

Vom Fußboden der Wachstation wurden am 09.04.,
18.06. und 29.07.1970 je 15 Abstriche vorgenommen
(siehe Skizze III).

Am 29.07.1970 wurden zusätzlich zu den Blutagarplatten
Endo-Nährböden angelegt, um eventuell vorhandene
gramnegative Keime sicherer nachweisen zu können.

Ergebnisse

Aus insgesamt 3 x 15 Abstrichstellen wurden 60
Kulturen beimpft. Dabei wurden 34 mal apathogene
Keime gezüchtet, und zwar 32 mal Sporenbildner und
2 mal sonstige apathogene Keime. Die übrigen 26
Platten zeigten 34 mal Wachstum von fakultativ
pathogenen Keimen.

Auch hier fand sich keine Häufung fakultativ pathogener
Keime an einzelnen Entnahmestellen.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse zeigt Tabelle 5.

Datum	09.04.	18.06.	29.07. (B+)	29.07. (E++)	gesamt
Sporenbildner	8	9	12	3	32
sonstige apathogene Keime	-	-	-	2	2
Enterobacter	-	-	6	-	6
Enterokokken	2	-	1	-	3
Klebsiella	-	-	-	6	6
St. aureus	3	3	-	-	6
St. albus	2	4	-	2	8
E. coli	2	-	-	2	4
haem. Strept.	-	-	1	-	1
Proteus	-	-	1	-	1
Entero- bacteriaceen	-	1	-	-	1

(B +) Blutagar-nährböden

(E ++) Endonährböden

Tab. 5 Ergebnisse der Abstrichuntersuchung des Fußbodens
der Wachstation in der Zeit vom 09.04. - 29.07.1970

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist zum Ergebnis der Bodenkeimbesiedlung innerhalb der Wachstation, in der Zeit vom 09.04. - 29.07.1970, zu sagen, daß von den angegebenen 15 Teststellen (siehe Skizze III) 75 Abklatsche und 60 Abstriche entnommen wurden. Insgesamt wurden 135 Kulturen angelegt und ausgewertet.

Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse dieser Bodenkeimuntersuchung beziehungsweise deren Auswertung.

Keimart	Abstriche	Abklatsche	gesamt	Prozent
apathogene Keime	36	162	198	-
Entero- bacteriaceen	1	8	9	6,7
Klebsiella	6	1	7	5,2
E. coli	4	3	7	5,2
Enterobacter	6	1	7	5,2
St. aureus	6	0	6	4,5
St. albus	6	0	6	4,5
Pilze	6	0	6	4,5
Proteus	1	4	5	3,7
Enterokokken	3	1	4	2,9
haem. Strept.	1	1	2	1,4

Tab. 6 Ergebnisse von Bodenkeimuntersuchungen der Wachstation von 75 Abklatschen und 60 Abstrichproben in der Zeit vom 09.04. - 27.07.1970

Aus 135 angelegten Kulturen der Bodenkeimuntersuchungen wurden 9 mal Enterobacteriaceen nachgewiesen. Das sind 6,7 % aller angelegten Kulturen.

Klebsiella, Escherichia coli und Enterobacter fanden sich in je 5,2 % der Kulturen, Staphylococcus aureus,

Staphylococcus albus und verschiedene Pilze in je 4,5 %. Proteus waren mit 3,7 %, Enterokokken mit 2,9 % und haemolysierende Streptokokken mit 1,4 % an dem Kultur-
ergebnis beteiligt.

Fakultativ pathogene Keime - ohne Pilze - wurden in 59 aus 135 Kulturen gezüchtet, was einem Prozentsatz von 44,0 % entspricht.

Auf Grund dieser Ergebnisse der Bodenkeimuntersuchungen in der Wachstation zeigte nahezu die Hälfte (44,0 %) aller Proben fakultativ pathogene Keime.

Die Diskrepanz der Zahlen der Ergebnisse, die sich aus den angelegten Kulturen ergibt, ist durch vermehrtes Wachstum auf verschiedenen Kulturen zu erklären.

3.412 Luft- und Bodenkeime

(Ein statistischer Vergleich)

Der Raumluft wurden insgesamt 24 Blutagarplatten ausgesetzt.

Von den Staubfiltern der Belüftungsanlage wurden 56 Abklatsche zur Auswertung gebracht.

Zur Ermittlung der Bodenkeime wurden 75 Abklatsche und 60 Abstriche kulturell ausgewertet.

Ergebnis

Aus der Raumluft konnten 2 mal *Pyocyanus*, aus den Staubfiltern 7 mal fakultativ pathogene Keime wie *Escherichia coli*, Enterokokken und *Klebsiella* sowie zahlreiche apathogene Keime und Pilze gezüchtet werden. Aus 135 Bodenkeimuntersuchungen ließen sich 56 mal fakultativ pathogene Keime nachweisen.

Ein statistischer Vergleich zwischen fakultativ pathogenen Luft-, sowie Staubfilter- und Bodenkeimen wird in Tabelle 7 durchgeführt.

	fakultativ pathogene Luft- u. Staubfilter- keime	fakultativ pathogene Bodenkeime
vorhanden	11 %	41 %
nicht vorhanden	89 %	59 %
Summe	100 %	100 %

Chi-Quadrat = 22,3 % p größer als 0,001

Tab. 7 Häufigkeitsvergleich zwischen den positiven Ergebnissen von fakultativ pathogenen Luft-, Staubfilter- und Bodenkeimen der Wachstation (absolute Zahlen sind in den entsprechenden Kapiteln angegeben)

Aus der Gegenüberstellung von Luft-, Staubfilter- und Bodenkeimen der Wachstation ergibt sich, daß bei den Bodenkeimen der Wachstation hochsignifikant mehr fakultativ-pathogene Keime vorkamen als bei den Luftkeimen.

3.413 Rachenkeime beim Personal

(Wachstation und Operations-Trakt)

Allgemeines

In der Zeit vom 09.07.1970 bis 19.10.1970 wurden insgesamt 130 Rachenabstriche beim Personal der Wachstation und des Operations-Traktes entnommen, und zwar bei Ärzten, Pflegern, Schwestern, Sanitätsdienstgraden sowie Reinigungs- und technischem Personal, das ausschließlich oder vorwiegend in der Wachstation und im Operations-Trakt beschäftigt war. Ein Vergleich zwischen dem Personal der Wachstation und dem des Operations-Traktes ließ sich nicht durchführen, da das Personal fast ausschließlich in beiden, räumlich nebeneinanderliegenden Arbeitsbereichen tätig war.

Organisatorische Methodik

Die Entnahme der Rachenabstriche erfolgte, wie oben beschrieben, mit sterilen Watteträgern aus Diphtherie-Abstrich-Röhrchen.

Die Abstriche konnten nicht (wie bei den Patienten) in nüchternem Zustand der Probanden entnommen werden. Es wurde jedoch darauf geachtet, daß die letzte Nahrungsaufnahme mindestens zwei Stunden zurücklag, um nicht zufällig mit der Nahrung eingeschleuste Keime zu züchten.

Mit 130 Rachenabstrichen des Personals wurden

- direkt 85 Blutagarplatten,
- nach Anreicherung in Dextrose-Nährbouillon
130 Blutagarplatten und
- 97 Endo-Nährböden beimpft.

Wegen Mehrfachwachstums einzelner Platten beziehungsweise Wachstums verschiedener Keime auf den verschiedenen Platten eines Patienten ergeben sich Zählendiskrepanzen.

Ergebnisse

Direktabstriche

Von 85 Direktabstrichen auf Blutagarplatten zeigten 48 kein Wachstum beziehungsweise keine fakultativ pathogenen Keime. Im einzelnen ergab sich folgendes Ergebnis (siehe Tabelle 8).

	Anzahl der Kulturen
keine fakultativ pathogenen Keime	48
haem. Streptokokken	19
Escherichia coli	1
Klebsiella	1
B. proteus	2
Pneumokokken	2
St. aureus	12
Summe	85

Tab. 8 Ergebnisse von Direktabstrichen (Blutagar) vom
Personal der Wachstation und des Operations-
Traktes in der Zeit vom 09.07. bis 19.10.1970

Bei diesen Untersuchungen am Personal fand sich eine
relativ große Anzahl fakultativ pathogener Keime wie
haemolytische Streptokokken und Staphylococcus aureus.

Nach Anreicherung der Keime (Blutagar)

Von 130 Personen wurden Rachenabstriche entnommen und
nach Keimanreicherung jeweils eine Blutagarplatte
beimpft. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 9.

	Keime / 130 Kulturen	Prozent
keine fakultativ pathogenen Keime	39	30,0
haem. Streptokokken	41	31,5
E. coli	11	8,4
St. aureus	29	22,3
Klebsiella	3	2,3
B. proteus	3	2,3
Pseudomonas	2	1,5
Sporenbildner	4	3,1
Enterokokken	3	2,3
sonstige	4	3,1

Tab. 9 Ergebnisse von Blutagarkulturen nach Anreicherung in Dextrose-Bouillon von 130 Personen des Personals der Wachstation und des Operations-Traktes vom 09.07. bis 19.10.1970

Bei der oben angegebenen Methodik der Anreicherung konnten vermehrt haemolysierende Streptokokken gezüchtet werden. Deren Zahl übersteigt die der gezüchteten apathogenen Keime. Mit 22,3 % war auch der Anteil von Staphylococcus aureus relativ hoch. In 8,4 % der Kulturen fanden sich Escherichia coli. Alle anderen Keime waren mit weniger als 5 % vertreten. Auch hier ergaben sich die Zahlenunterschiede durch Doppelbesiedlung der Kulturen.

Endo-Nährböden

Insgesamt wurden von Endo-Nährböden 97 Kulturen angelegt und ausgewertet, und zwar vom 09.07. bis 19.10.1970.

Im einzelnen fanden sich bei dieser Methode folgende Keimarten (siehe Tabelle 10).

Keimarten	Anzahl
Escherichia coli	10
Klebsiella	1
Proteus	1
Sproßpilze	3
apathogene Keime	4
steril	78
Summe	97

Tab. 10 Endo-Nährbödenkulturen von Rachenabstrichen von 97 Personen des Personals auf der Wachstation und im Operations-Trakt vom 09.07. bis 19.10.1970

Mittels des Endo-Nährbodens konnten somit 10 mal Escherichia coli nachgewiesen werden. Bei 6 Rachenabstrichen deckten sich die Ergebnisse mit denen der Blutagarplatten (siehe Tabelle 9).
Bei 4 Abstrichen auf Endo-Nährböden wurden Escherichia coli zusätzlich diagnostiziert.

Zusammenfassung Rachenabstriche beim Personal

Das Gesamtergebnis dieses Untersuchungsabschnittes "Rachenabstriche beim Personal" ist in einer Tabelle (siehe Tabelle 11) dargestellt.

Keime	Blutagar Direktbe- impfung	Blutagar nach An- reicherung	Endo- Nähr- böden	gesamt
apathogene Keime	17	39	4	40
haem. Streptokokken	19	41	-	50
Escherichia coli	1	11	10	15
Staph. aureus	12	29	-	31
Klebsiella	1	3	1	4
Proteus	2	3	1	3
Pseudomonas	-	2	1	2
Sporenbildner	-	4	-	4
Enterokokken	-	3	-	3
Sproßpilze	-	-	3	3
sonstige	2	3	-	6

Tab. 11 Gesamtergebnis aller Rachenabstriche beim Personal (130 Personen) der Wachstation und des Operations-Traktes vom 09.07. bis 19.10.1970

Die Tabelle zeigt in jeder Spalte der angewandten Methode die Anzahl der erhaltenen Kulturen. Die Spalte "gesamt" ergibt das tatsächliche Gesamtergebnis der bei den 130 Personen gefundenen Keime wieder und stellt nicht die Summe aus den übrigen Rubriken dar.

Wenn zum Beispiel bei einem Probanden auf zwei Nährböden apathogene Keime gezüchtet wurden und auf dem dritten *Staphylococcus aureus*, so erscheint dieser unter der Rubrik "gesamt" nicht in der Zeile "apathogene Keime", sondern in der Zeile "*Staphylococcus aureus*".

Wenn andererseits auf zwei oder drei Kulturen des gleichen Probanden ein fakultativ pathogener Keim gezüchtet wurde, erscheint dieser bei "gesamt" nur einmal. Da Doppelfall vorkam, übersteigt - wie schon oben erwähnt - auch hier wieder die Summe der gefundenen Keimarten die Zahl der Probanden.

Aus 40 der 130 Rachenabstriche ließen sich also keine fakultativ pathogenen Keime züchten, was einem Prozentsatz von 30,8 entspricht.

Bei 90 Patienten oder 69,2 % fanden sich fakultativ pathogene Keime, und zwar am häufigsten Streptokokken, dann *Staphylococcus aureus* und *Escherichia coli*.

Die übrigen gezüchteten Keime kamen in weniger als 5 % vor.

3.42 Operations-Trakt

Im Operations-Trakt wurden untersucht:

- Rachenkeime bei Patienten;
- Rachenkeime beim Personal (zusammen mit dem Personal der Wachstation, siehe Kapitel 3.413);
- Keime an Narkoseapparaten.

Die Ergebnisse wurden verglichen und statistisch analysiert. Es wurde versucht, Zusammenhänge zwischen den Rachenkeimen und den Luft- und Bodenkeimen sowie zwischen Rachenkeimen und den Keimen an Narkoseapparaten aufzudecken.

3.421 Rachenkeime bei Patienten

Allgemeines

In der Zeit vom 02.07.1970 bis 19.10.1970 wurden insgesamt 190 Rachenabstriche bei Patienten entnommen, die sich einer Operation mit Narkose unterziehen mußten.

Organisatorische Methodik

Die Entnahme der Rachenabstriche erfolgte wie vorher beschrieben.

Die Abstriche wurden bei nüchternen Patienten durchgeführt. Hierdurch schien sichergestellt, daß die tatsächliche Rachenflora und nicht zufällig mit der Nahrung eingeschleuste Keime gezüchtet wurden.

Von den 190 Rachenabstrichen bei Patienten wurden

- direkt 70 Blutagarplatten beimpft,
- nach Anreicherung in Dextrose-Nährbouillon
190 Blutagarplatten beimpft,
- ebenfalls nach Anreicherung 150 Endo-Nährböden
beimpft.

Ergebnisse

Direktbeimpfung (Blutagar)

Von 70 Blutagarplatten, die direkt mit dem Watte-träger beimpft worden waren, zeigten 46 Wachstum apathogener Keime.

24 Platten waren mit fakultativ pathogenen Keimen bewachsen.

Die Ergebnisse im einzelnen zeigt Tabelle 12.

Keimarten	Anzahl
apathogene Keime	46
haemolyt. Streptokokken	12
Staph. aureus	8
E. coli	2
Klebsiella	1
Proteus	1
Summe	70

Tab. 12 Ergebnisse der Direktabstriche (Blutagar) bei Patienten in der Zeit vom 02.07. - 19.10.1970

Auch hier fand sich eine relativ große Anzahl von haemolytischen Streptokokken und Staphylococcus aureus. Dieses Ergebnis ist nur bedingt zu bewerten, da der direkte Abstrich eine relativ breite Beimpfung ergab und es häufig zu einem bakteriologisch schwierig zu differenzierenden Mischbefall kam. Die Direktabstriche wurden vor allem angelegt um zu sehen, ob die Anreicherung in Dextrose-Nährbouillon eine Keimselektion bewirkt.

Nach Anreicherung (Blutagar)

Die Abstriche aller 190 Patienten wurden nach Dextrose-Nährbouillon-Anreicherung auf eine Blutagarplatte überimpft. Somit konnten 190 Blutagarplatten nach Anreicherung angelegt werden.

Das Ergebnis zeigt Tabelle 13.

Keimarten	Anzahl der Platten	Prozent
keine pathogenen Keime	68	35,8
haem. Streptokokken	62	32,6
E. coli	29	15,3
Staph. aureus	19	10,0
Klebsiella	10	5,2
Pseudomonas	5	2,6
Enterokokken	4	2,1
Sproßpilze	4	2,1
Sporenbildner	3	1,6
B. proteus	3	1,6
Aerobacter	2	1,0
Trichosporon	1	0,5
H. influenzae	1	0,5

Tab. 13 Ergebnis der Blutagarkulturen nach Anreicherung
in Dextrose-Nährbouillon von 190 Patienten in
der Zeit vom 02.07. bis 19.10.1970

In rund 36 % der Kulturen ließen sich keine pathogenen Keime nachweisen. 33 % der Platten waren mit haemolytischen Streptokokken bewachsen, 15 % mit Escherichia coli, 10 % mit Staphylococcus aureus und 5 % mit Klebsiella.

Alle übrigen Keimarten fanden sich in weniger als 5 %.

Endokulturen

Bei 150 der 190 Patienten wurden neben den Blutagar-
kulturen nach Anreicherung auch Kulturen auf Endo-
Nährböden angelegt.

Wir fanden folgende Ergebnisse (siehe Tabelle 14).

Keimarten	Anzahl
sterile Platten	79
apathogene Keime	10
E. coli	28
Sproßpilze	13
Klebsiella	10
B. proteus	4
Pseudomonas	3
Aerobacter	2
haem. Streptokokken	1
Summe	150

Tab. 14 Endokulturen von Rachenabstrichen bei
Patienten vom 02.07. bis 19.10.1970

Die Endokulturen zeigten somit relativ häufig
Escherichia coli und neben Sproßpilzen auch
Klebsiella, Proteus, Pseudomonas aeruginosa und
Aerobacter.

Rachenabstriche bei Patienten (Zusammenfassung)

Die folgende Tabelle 15 zeigt die Gesamtzahl der aus den 190 Patientenabstrichen gezüchteten Keime.

Keimarten	Anzahl	Prozent
keine pathogenen Keime (davon 7 steril)	67	35,3
haem. Streptokokken	70	36,8
Escherichia coli	33	17,4
Staphylococcus aureus	25	13,1
Klebsiella	15	7,9
Sproßpilze	15	7,9
Pseudomonas	5	2,6
B. proteus	4	2,1
Enterokokken	4	2,1
Aerobacter	3	1,6
Sporenbildner	3	1,6
Trichosporon	1	0,5
H. influenzae	1	0,5

Tab. 15 Gesamtzahl der aus 190 Patientenrachenabstrichen gezüchteten Keime (Direktabstriche, Agar- und Endo-Nährböden nach anreicherung) vom 02.07. bis 19.10.1970

Die Summe der gefundenen Keime ist größer als die Anzahl der Patienten, da Mehrfachbefall von Nährböden vorkam.

Auffallend häufig kamen neben haemolytischen Streptokokken Colikeime, also Darmbewohner, vor.

Beim Vergleich des Gesamtergebnisses mit den Ergebnissen der Blutagarkulturen nach Anreicherung fand sich eine Vermehrung fast aller Keime von ziemlich gleichmäßiger Verteilung. Es kann nicht gesagt werden, daß ein bestimmter Keim deutlich häufiger vorkam als dies das Ergebnis der Blutagarkulturen zeigte.

Somit ist im Gesamtergebnis zwar die gefundene Bakterienzahl qualitativ größer als bei den Blutagarplatten nach Anreicherung; deutliche quantitative Unterschiede fanden sich jedoch nicht.

Durch die Anwendung verschiedener Nährböden ist das Gesamtergebnis zwar mathematisch-statistisch nicht auswertbar; für klinische Belange ist es jedoch interessanter, da eine größere Wahrscheinlichkeit besteht, alle in einem Abstrich vorkommenden Keime zu züchten.

Wenn zum Beispiel der Direktabstrich Staphylokokken ergab, der Blutagarausstrich nach Anreicherung steril blieb und auf dem Endo-Nährboden *E. coli* wuchs, so kamen bei den entsprechenden Patienten eben Staphylokokken und *E. coli* vor und die sterile Blutagarplatte hätte ein falsches Bild ergeben.

3.422 Rachenabstriche

(Vergleich von Patienten und Personal)

Allgemeines

Die Entnahme der Rachenabstriche bei Patienten erfolgte vom 02.07. bis 21.10.1970. Die Abstriche beim Personal erfolgten im gleichen Zeitraum, nämlich vom 09.07. bis 19.10.1970. Durch gleichzeitige Abnahme sollten jahreszeitliche Schwankungen im Rachenkeimmilieu von Patienten und Personal, die den Vergleich der beiden Gruppen erschweren könnten, weitgehend ausgeschlossen werden. Endokulturen und Direktabstriche wurden nicht gleich zu Anfang der Untersuchung und nicht bei allen Probanden vorgenommen. Sie sollten - wie vorher dargelegt - zeigen, ob durch die Anreicherung in Dextrose-Nährbouillon eine einseitige Auswahl von Keimen gezüchtet wurde, was jedoch nur bedingt der Fall war. Hierauf wird unten noch eingegangen (siehe hierzu auch Kapitel 3.421). Insofern konnten für einen Vergleich nur die von allen 190 Patienten und von allen 130 Probanden des Personals angelegten Blutagarkulturen nach Anreicherung in Dextrose-Nährbouillon herangezogen werden.

Methodik

Bei 190 Patienten und bei 130 Personen des Personals wurden Rachenabstriche entnommen. Diese wurden in Dextrose-Nährbouillon angereichert und anschließend auf Blutagarnährböden überimpft.

Bei einem Teil der Probanden wurden die Rachenabstriche direkt auf Blutagarnährböden ausgestrichen. Teilweise wurden nach Anreicherung zusätzlich Endo-Nährböden angelegt.

(Einzelheiten zur Methodik siehe Kapitel 3.413

"Rachenkeime beim Personal" und Kapitel 3.421

"Rachenkeime bei Patienten".)

Aus den unter "Allgemeines" dargelegten Gründen können zu einem statistischen Vergleich nur die Blutagarkulturen nach Anreicherung herangezogen werden. Diesen wurden die Gesamtergebnisse unter Einbeziehung der Direktabstriche und der Endokulturen gegenübergestellt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Vergleichs der Keimflora im Rachenabstrich bei Patienten und Personal zeigen die folgenden Tabellen 16 (Blutagarkulturen) und 17 (Gesamtergebnis).

Keimarten	Patienten (n = 190)	Personal (n = 130)
apathogene Keime	68 (35,8 %)	39 (30,0 %)
haem. Streptokokken	62 (32,6 %)	41 (31,5 %)
E. coli	29 (15,3 %)	11 (8,4 %) x
Staph. aureus	19 (10,0 %)	29 (22,3 %) xxx
Klebsiella	10 (5,2 %)	3 (2,3 %)
Pseudomonas	5 (2,6 %)	2 (1,5 %)
Enterokokken	4 (2,1 %)	3 (2,3 %)
Sproßpilze	4 (2,1 %)	1 (0,7 %)
Sporenbildner	3 (1,6 %)	4 (3,1 %)
B. proteus	3 (1,6 %)	3 (2,3 %)
Aerobacter	2 (1,0 %)	- -
Trichosporon	1 (0,5 %)	- -
H. influenzae	1 (0,5 %)	1 (0,7 %)

x = Signifikanz im 10 % Bereich

xx = Signifikanz im 5 % Bereich (s. unten)

xxx = Signifikanz im 1 % Bereich

Tab. 16 Vergleich der auf Blutagar Nährböden nach
Anreicherung bei Patienten und Personal in
der Zeit vom 02.07. bis 21.10.1970
gezüchteten Keime

Wegen Mehrfachbefalls der Nährböden übersteigt auch in Tabelle 16 die Summe der Keime die Anzahl der Probanden.

Zunächst fällt auf, daß bei den Patienten relativ häufiger apathogene Keimarten vorkommen als beim Personal. Der Unterschied ist jedoch nicht statistisch signifikant.

Die Anzahl der haemolytischen Streptokokken war in beiden Gruppen etwa gleich.

Staphylococcus aureus kam beim Personal hochsignifikant (χ^2 -Quadrat = 9,2) häufiger vor als in der Patientengruppe.

Escherichia coli dagegen fand sich bei den Patienten häufiger. Hierfür errechnete sich jedoch nur eine Signifikanz im 10 % Bereich.

Um dieses Ergebnis zu erhärten, faßten wir Escherichia coli und Klebsiella, zwei Keime, die nahe verwandt sind, da sie beide zur Familie der Enterobacteriaceen beziehungsweise zur Unterfamilie der Escherichiae gehören, zusammen.

Escherichia coli und Klebsiella kamen bei der Patientengruppe deutlich signifikant, nämlich im 5 % Bereich häufiger vor als beim Personal.

Ein entsprechendes Ergebnis, nämlich ebenfalls Signifikanz im 5 % Bereich erhält man, wenn man die gramnegativen Keime Escherichia coli, Klebsiella, Pseudomonas aeruginosa, B. proteus und die grampositiven Enterokokken, die ja ebenfalls Darmbewohner sind, zusammenfaßt.

Diese Keime könnte man nach dem Begriff "Nass- oder Pfützenkeime" von E. KANZ "Darm-, Schmutz- und Pfützenkeime" nennen.

Die übrigen Keime kamen zu selten vor, um für einen Vergleich herangezogen zu werden.

Gesamtergebnis

Das Gesamtergebnis der Endokulturen und der Direktabstriche ist, wie vorher erläutert, wegen ungleichen Zahlenmaterials nur bedingt verwendbar. Da es aber ähnliche Ergebnisse zeigt wie das der Blutagarkulturen, soll es ebenfalls aufgeführt werden. Die Keime, die in weniger als 5 % vorkamen, sind dabei nicht berücksichtigt.

Keimarten	Patienten (n = 190)	Personal (n = 130)
apathogene Keime	67 (35,3 %)	40 (30,8 %)
haem. Streptokokken	70 (36,8 %)	50 (38,5 %)
E. coli	33 (17,4 %)	15 (11,5 %)
Staph. aureus	25 (13,1 %)	31 (23,8 %)
Klebsiella	15 (7,9 %)	4 (3,1 %)
Sproßpilze	15 (7,9 %)	3 (2,3 %)

Tab. 17 Vergleich der Ergebnisse der Rachenkeimunter-
suchung bei Patienten und Personal
(Gesamtergebnis)

Auch im Gesamtergebnis, wenn man also alle Kulturen berücksichtigt, fanden sich häufiger apathogene Keime bei der Patientengruppe. Die Gruppe der haemolytischen Streptokokken war wieder etwa gleich, jedoch fanden sie sich hier in einem höheren Prozentsatz als bei den Blutagarkulturen.

Dies ist wohl dadurch zu erklären, daß sich die Streptokokken in Dextrose-Nährbouillon relativ weniger vermehren als andere Keime, so daß durch die Anreicherung eine gewisse Selektion im Sinne einer partiellen Hemmung des Streptokokkenwachstums erzielt wurde. Auf den hier mitberücksichtigten Direktabstrichen konnten sie sich dagegen ungehindert vermehren.

Weiter fällt auf, daß mehr Colibakterien gefunden wurden, nämlich 17,4 % bei den Patienten, 11,5 % beim Personal, gegenüber 15,3 % beziehungsweise 8,4 %, wenn man nur die entsprechenden Blutagarkulturen berücksichtigt.

Auch hier liegt eine Auslese durch die Endo-Nährböden vor, da auf diesen die Colikeime ein besonders gutes Nährmedium vorfinden und so besser zu Kolonien auswachsen können.

Nach dem vorher gesagten erscheint es evident, daß der höhere Anteil an Streptokokken im Gesamtergebnis unter Einbeziehung von Endokulturen und direkten Abstrichen den wahren Verhältnissen der Rachenflora der Probanden eher gerecht wird als das Ergebnis der Blutagarkulturen allein, da bei diesen eine negative Auslese mit partieller Hemmung des Streptokokkenwachstums vorliegt.

Dagegen könnten die höheren Colianteile im Sinne einer positiven Auslese etwas überhöht sein. Einzelne, zufällig in den Rachen gelangte Keime könnten auf der Platte zu Kolonien ausgewachsen sein.

Zusammengefaßt ergab der Vergleich des Rachenkeimbefalls der Patientengruppe mit der Personalgruppe folgendes Ergebnis.

1. Im Rachenabstrich des Personals kamen häufiger fakultativ pathogene Keimarten vor als im Rachenabstrich der Patienten.
Der Unterschied ist jedoch nicht statistisch signifikant.
2. Die häufigste fakultativ pathogene Keimart, nämlich die haemolytischen Streptokokken, kamen in beiden Gruppen etwa gleich häufig vor.
3. Wenn man nur die Blutagarkulturen berücksichtigt, ergibt sich ein zu niedriger Prozentsatz an haemolytischen Streptokokken. Bei zusätzlicher Berücksichtigung der direkten Abstriche entspricht das Ergebnis eher den wahren Verhältnissen.
4. Staphylococcus aureus kam beim Personal hochsignifikant häufiger vor als bei den Patienten.
5. Dagegen kamen Colikeime bei den Patienten signifikant häufiger vor als beim Personal.
Aus dem Gesamtergebnis läßt sich vermuten, daß die Colikeime im Rachen etwas häufiger vorkommen als dies aus dem Ergebnis der Blutagarkulturen hervorgeht.

6. Eine höhere Signifikanz erhält man, wenn man *Escherichia coli* und *Klebsiella* als statistisch verwandte Keime zusammenfaßt, ebenso wenn man die gramnegativen Stäbchen und die Enterokokken zusammenfaßt. Man könnte diese Keime "Darm-, Schmutz- und Pfützenkeime" nennen. Sie kommen bei der Patientengruppe im 5 % Bereich signifikant häufiger vor als beim Personal.

3.423 Raum- und Rachenkeime

(Wachstation und Operations-Trakt)

Statistischer Vergleich

Allgemeines

Die aus der Raumluft, den Staubfiltern der Belüftungsanlage und vom Boden der Wachstation gezüchteten Keime wurden unter dem Begriff "Raumkeimmilieu" zusammengefaßt.

Sie wurden mit den an Rachenabstrichen bei Patienten und Personal gezüchteten Keimen verglichen.

Methodik

Raumkeimmilieu

Es wurden ausgewertet:

- 24 Kulturen aus der Raumluft
- 56 Kulturen aus den Staubfiltern der Belüftungsanlage
- 135 Kulturen von Bodenabstrichen und -Abklatschen

Somit konnten 215 Kulturen zur Bestimmung des Raumkeimmilieus herangezogen werden. (Näheres siehe Kapitel 3.411 und 3.412)

Rachenkeimmilieu

Die Ergebnisse der Kulturen aus 130 Rachenabstrichen beim Personal und 190 Abstrichen bei Patienten wurden zusammengefaßt. Somit konnten 320 Rachenabstriche ausgewertet werden. (Näheres siehe Kapitel 3.413, 3.421 und 3.422)

Ergebnisse

Zunächst wurden die gesamten fakultativ pathogenen Keime des Raumes und der Rachenabstriche verglichen. Dann wurden die Keime nach der Häufigkeit ihres jeweiligen Vorkommens geordnet und einander gegenübergestellt. Die Ergebnisse zeigen Tabelle 18 und 19.

	Raumkeimmilieu		Rachenkeimmilieu	
fakultativ pathogene Keime	68	(32 %)	213	(66,5 %)
apathogene Keime	147	(68 %)	107	(33,5 %)
gesamt	215	(100%)	320	(100 %)

Chi-Quadrat = 70,4; p kleiner als 0,001

Tab. 18 Vergleich der Häufigkeit des Vorkommens fakultativ pathogener Keime im Raumkeimmilieu und im Rachenkeimmilieu

Die Tabelle zeigt, daß statistisch signifikant häufiger fakultativ pathogene Keime im Rachenkeimmilieu vorkamen.

Rangplatz	Raumkeime	Rachenkeime
1	E. coli	Streptokokken
2	Klebsiella	Staph. aureus
3	Enterobacteriaceen	E. coli
4	Aerobacter	Klebsiella
5	Staph. aureus	Pseudomonas
6	Pilze	Enterokokken
7	Enterokokken	Proteus
8	Proteus	Pilze
9	haem. Streptokokken	Aerobacter
10	Pseudomonas	-

Tab. 19 Vergleich der nach der Häufigkeit ihres Vorkommens angeordneten Reihen fakultativ pathogener Raumkeime und Rachenkeime (siehe Text unten)

Die beiden Häufigkeitsreihen korrelieren nach dem Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizienten in hohem Maß ($R = 0,8$; $t = 4,0$; p kleiner als $0,01$); das heißt, es besteht ein enger Zusammenhang zwischen den Keimen aus den Rachenabstrichen und den Raumkeimen.

Zusammenfassend wurden also signifikant häufiger fakultativ pathogene Keime aus den Rachenabstrichen von Patienten und Personal gezüchtet als aus den Räumen der Wachstation. Nach der Häufigkeit des Vorkommens von korrelierenden Raumkeimen und Rachenkeimen ist ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Keimreservoirien zu vermuten. Hierbei kann nicht gesagt werden, ob das Rachenkeimmilieu aus dem Raumkeimmilieu gespeist wird oder umgekehrt, oder ob eine Wechselbeziehung besteht.

3.424 Keime aus Narkoseapparaten

Allgemeines

Nachdem bei Patienten die Rachenflora analysiert wurde sollte untersucht werden, ob beziehungsweise inwieweit die Rachenkeime der Patienten mit der Atemluft in den Kreislaufteil der Narkosegeräte gelangen.

Weiter stellte sich die Frage, ob der Kreislaufteil selbst kontaminiert war und somit die Gefahr der Infektion für den Patienten bestand.

Kreislaufteil nennt man den Teil des Narkoseapparates, der das Narkose-Sauerstoffgemisch zum Patienten, das ausgeatmete Gemisch zum Apparat zurück und nach Absorption von Kohlendioxyd und Anreicherung mit Narkosegas und Sauerstoff erneut zum Patienten transportiert. Dieser Kreislaufteil arbeitet mit zwei Ventilen.

Als am besten geeignete Stelle des Kreislaufteils für Keimuntersuchungen stellte sich das Glimmerplättchen des Ausatemventils heraus. Es stellt eine ebene, gut berechenbare Fläche dar, so daß quantitative Ergebnisse zu gewinnen waren. Außerdem wird es von der gesamten vom Patienten ausgeatmeten Luft bestrichen.

Der gesamte Kreislaufteil wurde nach Beendigung des täglichen Operationsprogramms in Alhydex-Lösung desinfiziert, mit Ausnahme der Glimmerplättchen. Diese wurden lediglich mit einer Bürste unter fließendem Wasser gereinigt.

Die Benutzungsdauer schwankte zwischen 10 Minuten und 6 Stunden und lag im Durchschnitt bei 2 1/2 Stunden.

Die Untersuchungen der Glimmerplättchen wurden in der Zeit vom 01.09. bis 03.11.1970 durchgeführt.

Es lag nahe, jeweils ein Plättchen vor und nach Benutzung zu untersuchen, was sich jedoch praktisch nicht ohne Störung des Narkoseprogramms durchführen ließ, so daß nur summarische Ergebnisse aller untersuchten Plättchen vor und nach Gebrauch gewonnen werden konnten.

Organisatorische Methodik

Aus den Kreislaufteilen von Narkoseapparaten wurden untersucht:

- 46 Glimmerplättchen morgens, vor Beginn des Operationsprogramms,
- 50 Glimmerplättchen nach Beendigung des Operationsprogramms, das heißt nach durchschnittlich 2 1/2-stündiger Berührung mit der Ausatemluft der Patienten.

Die Plättchen wurden mit einer sterilen, jeweils frisch ausgeglühten Pinzette aus dem Ventilkopf entnommen und etwa 1 Sekunde lang auf eine Blutagarplatte unter leichtem Druck aufgelegt.

Die Blutagarplatte wurde dann über 24 Stunden inkubiert und, wie vorher beschrieben, der mikrobiologischen Bearbeitung zugeführt.

Ergebnisse

Die Abklatschuntersuchung der Glimmerplättchen aus Narkoseapparaten vor Beginn und nach Beendigung der Narkosen zeigt die in Tabelle 20 wiedergegebenen Ergebnisse.

	Plättchen vorher (46)	Kolonien pro Plättchen	Plättchen nachher (50)	Kolonien pro Plättchen
Keime (gesamt)	3122	68	3221	64,5
apathogene Keime	1981	43	3159	63
E. coli	1086	24	56	1
Klebsiella	55	1	-	-
Staph. aureus	-	-	6	0,1

Tab. 20 Keimuntersuchung der Glimmerplättchen aus Narkose-
apparaten vor und nach Benutzung der Apparate
in der Zeit vom 01.09. bis 03.11.1970 mit Keim-
kolonien insgesamt und durchschnittlicher
Kolonienzahl pro Plättchen

Bei den 46 Plättchen, von denen ein Abklatsch vor
Benutzung der Narkosegeräte angefertigt wurde, ließen
sich also 3122 Bakterienkolonien züchten. Dies entspricht
einem Durchschnitt von 68 Kolonien pro Plättchen oder
8,5 Kolonien pro Quadratzentimeter Fläche. 1981 mal
fanden sich apathogene Keimarten, was durchschnittlich

43 Kolonien pro Plättchen entspricht.

(Hierbei wurden Sporenbildner, *Serratia marcescens* und Gelbkeime sowie 3 Kolonien *Candida* mitberücksichtigt.)

Mit 1068 Kolonien, oder durchschnittlich 24 Kolonien pro Plättchen, fand sich eine große Anzahl an *Escherichia coli*. *Klebsiella* kam mit 55 Kolonien oder 1 Kolonie pro Plättchen vor.

Die Plättchen nach Benutzung der Narkosegeräte zeigten 3221 Kolonien oder durchschnittlich 64,5 Kolonien Keime pro Plättchen.

Mit durchschnittlich 63 Kolonien pro Plättchen fanden sich häufiger apathogene Keimarten als vor Gebrauch der Narkosegeräte.

Escherichia coli fand sich seltener, nämlich 1 Kolonie pro Plättchen.

Dagegen kamen 6 Kolonien *Staphylococcus aureus* vor oder 0,1 Kolonie pro Plättchen.

Der Vergleich der Plättchen vor und nach Benutzung der Narkoseapparate zeigte auffallende Ergebnisse.

- Die Gesamtkeimzahl war vor und nach Benutzung annähernd gleich.
- Dagegen fanden sich hochsignifikant mehr pathogene Keime - vor allem *Escherichia coli* - bei den unbenutzten Plättchen.

- Die benutzten Plättchen zeigten hochsignifikant mehr apathogene Keimarten, wahrscheinlich aus der Atemluft.

3.425 Rachenkeime (Patienten) und Keime aus Narkoseapparaten (Vergleich)

Allgemeines

Die Untersuchung der Narkoseapparate wurde durchgeführt um Aufschluß darüber zu erhalten, ob Keime aus den Atemwegen der Patienten in die Apparate gelangen. Wäre dies der Fall, so könnte man in den Apparaten nach Benutzung eine ähnliche Keimflora erwarten wie in der Rachenflora der Patienten.

Organisatorische Methodik

Die im Rachenabstrich häufig vorkommenden Keimarten wurden mit den Keimen auf den Glimmerplättchen der Narkoseapparate vor und nach Benutzung der Apparate verglichen (siehe die entsprechenden Kapitel 3.421 und 3.424). Der Vergleich ist nur qualitativ möglich, da bei den Patienten qualitative, aus den Narkoseapparaten jedoch quantitative Ergebnisse gewonnen wurden.

Ergebnisse

- Haemolytische Streptokokken, die häufigsten fakultativ pathogenen Keime bei Patienten, kamen in den Narkoseapparaten nicht vor.
- Escherichia coli und Klebsiella kamen in den gebrauchten Apparaten signifikant seltener vor, wurden also nicht durch die Atemluft vermehrt.
- Apathogene Keimarten waren nach Gebrauch der Apparate häufiger nachzuweisen. Sie sind möglicherweise durch die Keime in der Atemluft vermehrt worden.
- Staphylococcus aureus kam zu selten vor, um für einen Vergleich herangezogen zu werden.

Einzelheiten zeigt Tabelle 21.

	Patienten	Keimkolonien pro Plättchen	
		vorher	nachher
apathogene Keime	68 (35,5 %)	43 (63,3 %)	63 (98 %)
haem. Strept.	62 (32,6 %)	-	-
E. coli	29 (15,3 %)	24 (25,0 %)	1 (1,6 %)
St. aureus	19 (10,0 %)	-	0,1 (0,16%)
Klebsiella	10 (5,2 %)	1 (1,5 %)	-

Tab. 21 Vergleich der Rachenkeime bei Patienten und der Keime aus Narkoseapparaten

Zusammenfassend ist zu sagen, daß sich keine Anreicherung von fakultativ pathogenen Keimen aus dem Respirationstrakt der Patienten im Narkoseapparat feststellen ließ.

Dagegen kamen apathogene Keimarten auf den Plättchen der benutzten Narkoseapparate häufiger vor.

4. Diskussion

Etwa seit dem Jahre 1955 wird über Auftreten und Ausbreitung fakultativ pathogener Keime im Krankenhausmilieu berichtet, die gegen die gebräuchlichen Antibiotika resistent sind und häufig zu Infekten der Patienten sowie des Personals führen. Diese Erscheinung wurde, nachdem man zeitweise geglaubt hatte, im Zeitalter der Antibiotika und Chemotherapeutika die bakteriellen Infektionen beherrschen zu können beziehungsweise durch prophylaktische Antibiotikagaben ihr Auftreten verhindern zu können, zunächst an penicillinresistenten Staphylokokken beobachtet. Man sprach von einem Staphylokokken-hospitalismus (KIKUTH, KANZ u. a.).

Neben den Staphylokokkeninfektionen wurde zunehmend auch über Hospitalinfektionen mit gramnegativen Keimen, vor allem Pseudomonas aeruginosa, Proteus, Bakterien der Coligruppe und Aerobacter berichtet. Man faßte die Erscheinung der Ausbreitung pathogener beziehungsweise fakultativ pathogener, antibiotika-resistenter Keime mit gehäuften Infektionen bei Patienten und Personal unter dem Begriff "Hospitalismus" zusammen. Dabei stehen die Infektionen durch banale Erreger, also fakultativ pathogene Keime, weitaus im Vordergrund (LEBEK u. a.).

Die Hauptursache dieses Hospitalismus ist die Resistenzentwicklung von Keimen gegenüber Antibiotika.

Bakterien, die in einem Eiterherd wegen ihrer Antibiotikaresistenz überleben, können sich ausbreiten und Anlaß zu neuen Infektionen geben.

Weitere Gründe für diesen Hospitalismus moderner Prägung sind:

- Personelle und räumliche Unzulänglichkeiten im Krankenhaus, Keimübertragung durch medizinische und pflegerische Geräte und Hilfsmittel;
- Mangelhafte Asepsis und Antisepsis sowie erhöhte Infektionsdisposition zum Beispiel infolge veränderter Altersstruktur der Patienten oder durch Resistenzminderung nach großen Operationen, Behandlung mit Immunsuppressiva, Zytostatika, Corticoiden, Strahlentherapie und anderes (LASCH u. SCHUBERT, WY SOCKI, GRÜN, MÖSSNER u. a.).

Die Infektionsquellen sind mannigfaltig. Es wurden vor allem fakultativ pathogene Keime gefunden: im Nasen-Rachenraum von Patienten und Personal, in der Luft und im Staub, an Gegenständen des Raumes, an den Händen des Personals und am Krankenbett (GRÜN, KANZ u. a.).

Der aktuelle Anlaß zu der vorliegenden Arbeit war das Auftreten von gehäuften, teils schweren Infektionen bei den Verbrennungskranken der Wachstation des Bundeswehrzentralkrankenhauses Koblenz. Es sollte ergründet werden, woher die Infektionserreger kommen, damit diese optimal bekämpft, mögliche Infektionsquellen ausgeschaltet und die Patienten besser geschützt werden können. Darüberhinaus sollte versucht werden, allgemeine Folgerungen zur Verminderung von Infektionen im Krankenhausmilieu abzuleiten.

Dazu wurden bakteriologische Untersuchungen des Rachenraumes von Patienten und Personal, der Kreislaufteile von Narkoseapparaten sowie des Bodens und der Luft der Wachstation vorgenommen. Die Boden- und Luftkeime lassen sich unter dem Begriff "Raumkeimmilieu" zusammenfassen. Dieses steht durch die Raumluft in Zusammenhang mit dem Keimmilieu der Respirationsorgane, so daß hier Wechselwirkungen erwartet werden konnten. Ebenso konnte man annehmen, daß zwischen dem Kreislaufteil von Narkosegeräten und den Keimen der Respirationsorgane eine Wechselbeziehung besteht.

Um das Raumkeimmilieu zu ermitteln, führten wir Untersuchungen der Raumluft, der Staubfilter aus der Belüftungsanlage und des Bodens der Wachstation durch.

Aus der Raumluft konnte bei 24 angelegten Kulturen 2 mal *Pseudomonas aeruginosa* gezüchtet werden. Dieses Ergebnis überrascht, da Pseudomonaden sich vorwiegend in stagnierendem Wasser vermehren (GRÜN, LASCH u. SCHUBERT).

In der Klimaanlage fanden sich bei 56 Untersuchungen 3 mal *Escherichia coli*, 2 mal Enterokokken und 2 mal *Klebsiella*.

Am Boden liessen sich bei 135 Untersuchungen 59 mal fakultativ pathogene Keime nachweisen, und zwar in der Reihenfolge der Häufigkeit: *Enterobacteriaceen*, *Klebsiella*, *Escherichia coli*, *Aerobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus albus*, Pilze, *Proteus*, Enterokokken und haemolytische Streptokokken (siehe Kapitel 3.4113).

Der Literaturvergleich ist hier wenig ergiebig, da die meisten Untersuchungen gezielt auf eine Keimsorte, meistens Staphylokokken, ausgerichtet sind und qualitative Angaben enthalten. So fand KANZ auf dem Boden einer operativen Station 1 - 2 Staphylokokken pro Quadratzentimeter.

Bei den Bodenkeimen kamen hochsignifikant mehr fakultativ pathogene Keime vor als bei den Luftkeimen.

Es liegt nahe anzunehmen, daß die Luft lediglich als zeitweiliger Träger der vom Boden aufgewirbelten Keime und eventuell als deren Verbreiter fungiert. Dies trifft offensichtlich auch für den Staub aus der Staubfilteranlage zu. Er zeigt im wesentlichen die gleichen Keime, die auch in größeren Mengen auf dem Boden vorkamen. In der Raumluft selbst ließen sich diese Keime jedoch nicht nachweisen. Dagegen fanden sich hier *Pseudomonas aeruginosa*, ein Keim, der auf dem Boden nicht nachgewiesen werden konnte.

Fakultativ pathogene Keime kommen nach KANZ entweder durch infizierte Tröpfchen aus dem Nasen-Rachenraum beim Husten, Niesen und Sprechen, oder durch infizierten Staub in die Luft. Gesunde Träger fakultativ pathogener Keime sollen deshalb geeignete münddesinfizierende Mittel verwenden, womit sich das Keimträgertum in den meisten Fällen wirksam bekämpfen läßt (KANZ).

Infizierter Staub entsteht vorwiegend aus der Bett- und Leibwäsche von Patienten mit Infektionen. Deshalb soll die Wäsche häufig gewechselt werden und möglichst ohne Staubeentwicklung auf kürzestem Weg in entsprechende Wäschesäcke gebracht und dann in der Wäscherei einem desinfizierenden Waschverfahren unterzogen werden.

Zur Ermittlung des Raumkeimmilieus wurden insgesamt 215 Kulturen angelegt. Davon zeigten 65 fakultativ pathogene Keime, was etwa 30 % entspricht.

Dieses Ergebnis überrascht ebenfalls, da eine sorgfältige Desinfektion durchgeführt wurde.

Der Boden wurde täglich zweimal routinemäßig mit 1 %iger Incidinlösung feucht aufgewischt.

Außerdem sind kontinuierlich arbeitende UV-Strahler installiert.

Offensichtlich reichen diese Maßnahmen jedoch nicht aus. Man muß eine hohe Keimeinschleppungsrate annehmen, die dadurch bedingt ist, daß die Wachstation als Durchgang vom Bettentrakt zum Operationstrakt und umgekehrt benutzt wird. Es wäre zu fordern, einen anderen Durchgang zu schaffen. Die Wachstation sollte an beiden Ausgängen Personalschleusen sowie Patienten- oder Bettenschleusen erhalten.

Vergleichbare Luft- und Bodenuntersuchungen finden sich in der Literatur kaum.

Es wird jeweils nur nach einzelnen Keimen, besonders nach *Staphylococcus aureus* gefahndet, meist in der unmittelbaren Umgebung von Patienten mit entsprechenden Infektionen.

Auch wäre hier ein Vergleich wenig aussagekräftig, da nach LEBEK das Hospitalismugeschehen in jedem

Krankenhaus eigene spezifische Aspekte hat, die vor allem durch bauliche Verhältnisse und die Art der beteiligten Erreger bedingt sind.

Regelmäßige Untersuchungen über die Gesamtkeimzahl von Boden und Luft wären jedoch sehr hilfreich, weil dadurch der jeweilige Gefährdungszustand an Hand der Zahl deutlich gemacht werden könnte. Doch läßt sich diese Idealforderung gegenwärtig nicht verwirklichen, weil Methodik und Aufwand zu stark belasten.

Die Rachenabstriche sollten zeigen, welche Keime Patienten beziehungsweise Personal aus ihrer Umgebung aufnehmen beziehungsweise mit ihrer Atemluft an die Umgebung abgeben können. Es wurden 190 Rachenabstriche bei Patienten und 130 Rachenabstriche beim Personal entnommen.

Dabei ergaben sich einige interessante Unterschiede.

- Apathogene Keimarten fanden sich bei etwa einem Drittel der Abstriche, bei Patienten etwas häufiger als beim Personal.

Dieser Unterschied war jedoch statistisch nicht signifikant.

- Die häufigste fakultativ pathogene Rachenkeimart waren haemolytische Streptokokken.

Diese waren bei beiden Gruppen gleich häufig.

- Deutliche Unterschiede fanden sich jedoch hinsichtlich der Häufigkeit von *Staphylococcus aureus* und *Escherichia coli*.

Noch deutlicher wird der Unterschied, wenn man *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Proteus* und Enterokokken als "Darm-, Schmutz- und Pfützenkeime" in einer Gruppe zusammenfaßt.

- *Staphylococcus aureus* kam beim Personal hochsignifikant (im 1 % Bereich) häufiger vor.
- Dagegen kamen die Darm-, Schmutz- und Pfützenkeime bei den Patienten signifikant (im 5 % Bereich) häufiger vor als beim Personal.

Das Krankenhauspersonal stellte bei unseren Untersuchungen ein Staphylokokkenreservoir dar.

Dieses Ergebnis steht im Einklang mit der verfügbaren Literatur.

So fand GRÜN bei 1087 gesunden Schulkindern 347 mal Staphylokokken im Rachenraum. Dies entspricht 32 %. GOULD fand bei 47,4 % der Bevölkerung und 64 % des Klinikpersonals Staphylokokken im Nasenabstrich (zitiert nach LASCH u. SCHUBERT). In unserer Untersuchung zeigten 10 % der Patienten und 22,3 % des Personals *Staphylococcus aureus* im Rachenabstrich. Weiter fand GOULD bei 1,1 % der Personen innerhalb des Krankenhauses *Pseudomonas*, was 2,2 % entspricht.

Die Häufung von Schmutzkeimen bei Patienten läßt auf größere Unsauberkeit oder Unvorsichtigkeit und Unkenntnis dieser Gruppe im Umgang mit Fäkalien beziehungsweise auf Sauberkeit und Wirksamkeit der üblichen Händedesinfektionsmaßnahmen beim Personal schließen.

Die bedeutende Rolle von Krankenbettwäsche und -Bekleidung bei der Keimverschleppung wird dadurch erneut deutlich.

Wenn man die Keime, die im Raum gefunden wurden, mit der Rachenkeimflora von Patienten und Personal vergleicht, so zeigen sich zwar bei einzelnen Keimen Unterschiede in der Häufigkeit, jedoch besteht eine hohe Korrelation zwischen beiden Reihen; das heißt, es besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem Raumkeimmilieu und der Keimflora der Atemwege. Eine Aussage darüber, ob die Raumkeime aus der Atemluft, oder ob die Rachenkeime aus dem Raum stammen, oder ob beides zutrifft, ist hiermit jedoch nicht möglich.

Von der Annahme ausgehend, daß Patienten ihre Atemwegskeime in Narkosegeräten deponieren und so die Geräte zu Infektionsquellen für weitere Patienten werden können, wurden Untersuchungen im Kreislaufteil der Geräte vorgenommen, sowohl bei unbenutzten, als

auch bei benutzten Apparaten.

Dabei fanden sich unerwartete Ergebnisse.

- Die Gesamtkeimzahl war vor und nach Benutzung annähernd gleich.
- Nicht bei den benutzten, also von Patienten beatmeten Apparaten, sondern bei den unbenutzten fanden sich signifikant mehr pathogene Keime (*Escherichia coli*, *Klebsiella*).
- Bei den benutzten Apparaten fanden sich ganz selten (6 Kolonien bei 50 Plättchen) Staphylokokken.

Man könnte somit beinahe annehmen, daß die Atemluft der Patienten eine Hemmwirkung auf pathogene Keime, zumindest auf *Escherichia coli* und *Klebsiella* ausübt, möglicherweise dadurch, daß apathogene Keimarten aus der Atemluft die pathogenen Keime verdrängen. Eine mögliche Erklärung für dieses Phänomen wäre die Beobachtung von LAMMERS, der eine starke antibiotische Wirkung apathogener Staphylokokken festgestellt hat, vor allem gegen pathogene Staphylokokken, aber auch gegen *Escherichia coli*, *Pseudomonas* und andere Keime. Möglicherweise spielen hier auch strömungsmechanische oder andere Gründe eine Rolle.

Der hohe Anteil an fakultativ pathogenen Keimen in den Narkoseapparaten stellt eine hohe Gefährdung der Patienten dar. Es handelt sich hier jedoch um eine negative Auslese, weil der Kreislaufteil größtenteils in Alhydexlösung desinfiziert wurde, die Plättchen jedoch nicht. Nach Beendigung der Untersuchung wurden auch die Plättchen in Alhydexlösung gelegt, so daß diese mögliche Infektionsquelle beseitigt ist.

Um wirklich eine größtmögliche Keimfreiheit zu erzielen muß jedoch gefordert werden, daß die ganzen Narkoseapparate desinfiziert werden. Dies könnte zum Beispiel mit dem Desinfektionsschrank "Aseptor" der Firma DRÄGER geschehen.

Die Annahme, daß der Narkoseapparat mit fakultativ pathogenen Patientenkeimen kontaminiert werden könnte, ließ sich nicht aufrechterhalten.

Als Fazit unserer Untersuchungen ist folgendes zu sagen.

1. Das Raumkeimmilieu der Wachstation ist überraschend hoch. Um es zu verringern müßten Personal-, Patienten- und Bettenschleusen eingerichtet werden.

2. Beim Personal fanden sich relativ häufig, nämlich bei 22 %, Staphylokokken im Rachenabstrich.
Um eine Gefährdung der Patienten zu vermeiden, sind regelmäßig Rachenabstrichkontrollen erforderlich.
3. Patienten hatten gehäuft Schmutzkeime in ihren Rachenabstrichen. Inwieweit dies in der Eigentümlichkeit des individuellen Hygieneverhaltens oder in Besonderheiten des Hospitals liegt, müßte das Ziel einer gesonderten Arbeit sein.
4. Zwischen dem Rachenkeimmilieu bei Patienten und Personal und dem Raumkeimmilieu besteht ein signifikanter Zusammenhang, so daß von einer Verminderung der Raumkeime eine Reduzierung fakultativ pathogener Rachenkeime und umgekehrt erwartet werden kann.
Eine Verbesserung der desinfizierenden Maßnahmen sowie eine Verminderung der Keimeinschleppung ist deshalb erforderlich.
5. Im Kreislaufteil von Narkoseapparaten fanden sich häufig Escherichia coli und Klebsiella.
Häufigere Desinfektionen in einem Desinfektionsschrank sind deshalb erforderlich.

6. Die Keime in Narkoseapparaten stammen offensichtlich nicht aus dem Respirationstrakt der Patienten. Fakultativ pathogene Keime kamen überraschenderweise nach der Narkose, also nachdem die vom Patienten ausgeatmete Luft den Apparat durchströmt hatte, seltener vor als vorher.

Mögliche Erklärungen für dieses Phänomen wurden, wie oben beschrieben, versucht. Eine endgültige Klärung müßte Ziel weiterer, eingehender Untersuchungen sein.

7. Die zum Teil überraschenden Ergebnisse machen zumindest in den Räumen des untersuchten Bereichs eine ständige Überwachung des Keim-panoramas erforderlich.

Entsprechende Untersuchungen werden inzwischen durchgeführt.

5. Zusammenfassung

Im Jahre 1970 wurden über einen Zeitraum von 9 Monaten bakteriologische Untersuchungen auf der Wachstation und im Operationstrakt des Bundeswehrzentralkrankenhauses Koblenz durchgeführt.

Es wurden untersucht:

- Keime des Raumes (Luftkeime, Bodenkeime und Keime aus den Staubfiltern der Belüftungsanlage);
- Keime im Rachenraum der Patienten und des Personals;
- Keime im Kreislaufteil von Narkosegeräten.

Wir erhielten folgende Ergebnisse:

- Von den Kulturen zur Ermittlung des Raumkeimmilieus zeigten 32 % fakultativ pathogene Keime.
- Die Rachenkeimuntersuchungen zeigten unterschiedliche Ergebnisse bei Personal und Patienten. Das Personal war häufiger Träger von *Staphylococcus aureus*. Hingegen fanden sich bei Patienten häufiger Darmkeime und *Pseudomonas*.
- Im Kreislaufteil von Narkoseapparaten fanden sich vor Benutzung *Escherichia coli* und *Klebsiella*. Nach Benutzung waren praktisch keine fakultativ pathogenen Keime mehr nachweisbar.
- Es konnten Zusammenhänge zwischen Raumkeimmilieu und Rachenkeimbefall aufgezeigt werden.

An Hand der Ergebnisse konnten Vorschläge zur
besseren Bekämpfung der vorkommenden fakultativ
pathogenen Keime und damit zur Bekämpfung des
Hospitalismus gemacht werden.

6. Schrifttum

- BARBER, M.:
Woundinfection and the problem
of drug resistance.
In: ILLINGWORTH, C.:
Woundhealing.
Churchill, London 1966
- BENKE, A. G., KOTRABA
und UNGER, W.:
Infektion der Atemwege nach
Endotrachealnarkose.
Der Anaesthesist 12, 312 (1963)
- BENNER, E. J. und
MORTLAND, V.:
Zitiert nach GRÜN, L.
- BISCHOFF, P.:
Resistenzprüfung von Antibiotika.
Münch. med. Wschr. 10, 353 - 357
(1971)
- BLAIR, J. E. und
WILLIAMS, R. E. O.:
Phage typing of staphylococci.
Bull. Wld. Hlth. 24, 771 (1961)
- BRÜHL, P. und
SIMONIS, G.:
Probleme der chemotherapeutischen
Infektionsprophylaxe in der
operativen Chirurgie.
Med. Welt 22, Heft 2, 52 (1971)
- BRÜHL, P., STRAUBE, W.
und BALDAUE, G.:
Erregerwechsel bei chronischer
Pyelonephritis und Rückwirkung
auf die Chemotherapie.
Fortschr. Med. 4, 145 - 147 (1971)

BUNDESGESUNDHEITSAMT
(BGA):

Liste der vom BGA geprüften
und anerkannten Desinfektions-
mittel und Verfahren.

Bundesgesundheitsblatt Springer 17,
268 - 270 (1967)

CASELITZ, F. H.:

Panoramawechsel in der
Bakteriologie.

Mat. med. Nordn. 23, 185 (1971)

DTSCH. GES. F. HYG. U.
MIKROBIOL.

ZBL. BAKT. I. ORG. 173, 307 (1958)

DTSCH. LANDWIRTSCHAFTS-
GESELLSCH.:

Die Prüfung von Reinigungs- und
Desinfektionsmitteln in der
Milchwirtschaft.

DLG-Verlag, Frankfurt/Main

DTSCH. ZENTRALKOMITEE
ZUR BEKÄMPFUNG DER
TUBERKULOSE:

Desinfektionsmaßnahmen bei
Tuberkulose. Stand 1964

ERDMANN, G.:

Verhütung und Bekämpfung von
Infektionen auf der Frühge-
borenenabteilung.

Arch. Hyg. Bakt. 154, 3, 202 (1970)

EYER, H.:

Desinfektion von Abortgruben.
Med. Welt 7, 280 (1970)

FISCHER, W. H.:

Zahlreiche Mitteilungen, Anre-
gungen und Ratschläge, 1969 - 1973.

- FISCHER, W. H. und
KONRAD: Dissertation
(unveröffentlichtes
Manuskript)
- GIERHAKE, F. W.: Postoperative Wundheilstörungen.
Springer, Berlin - Heidelberg -
New York 1970
- GIERHAKE, F. W.: Postoperative Wundheilstörungen.
Fortschr. Med. 32, 1307 (1969)
- GIERHAKE, F. W.: Probleme der bakteriellen
Kontamination.
Med. Welt 22, 1920 (1969)
- GOOD, H.: Der Hospitalismus und seine
Bekämpfung.
Vortrag vor der Arbeitsgemeinschaft
für Osteosynthese in Zürich am
28.11.1963. Sonderdruck.
- GOULD, J. H.: Zitiert nach LASCH und SCHUBERT
- GRÜN, L.: Staphylokokken in Klinik und
Praxis.
Wissensch. Verlagsges. Stuttgart 1964
- GRÜN, L.: Probleme der Desinfektion im
zahnärztlichen Bereich.
Dtsch. Zahnärztl. Zschr. 22, 1169
(1967)

- GRÜN, L.: Entwicklung und Stand der Infektion im Krankenhaus.
Arch. Hyg. 154, 3, 181 - 187 (1970)
- HEINKE, E.: Zahlreiche persönliche Mitteilungen, Ratschläge und Anregungen, 1969 - 1973.
- HESS, E.: Betriebshygiene und Desinfektion.
Alimenta Sondernummer Mikrobiologie, 3 (1970)
- JACHERTS, D.: Zitiert nach WALTER-HEILMEYER
- KANZ, E.: Bekämpfungsmaßnahmen für Infektion im Operationsbereich und der Intensivpflegestation.
Arch. Hyg. Bakt. 154, 3, 188 (1970)
- KANZ, E.: Hospitalismus auf Infektionspflegereinheiten - ein schwieriges Problem.
Chirurg 40, 180 (1969)
- KANZ, E.: Hospitalismus-Fibel.
Kohlhammer, Stuttgart 1964
- KIKUTH, W.: Der moderne Hospitalismus aus mikrobiologischer und hygienischer Sicht.
Dtsch. med. Wschr. 85, 920 (1960)

- KIKUTH, W.:
Hospitalismus.
Langenbecks Arch. Klin. Chir.
287, 65 (1957)
- KOCH, H.:
Die Nonininfektion des Verbrennungsdefekts durch antiseptische und hydrotherapeutische Maßnahmen.
Therapiewoche 43, 3396 (1971)
- KOCH, R.:
Ges. Werk I Stuttgart 1912
- KOCH, R., GAFFKY, G. und
LÖFFLER, F.:
Mitt. Ksl. Gesh.-Amt Berlin 1, 322
(1881)
- KONRICH, F. und
STUTZ, L.:
Die bakterielle Keimtötung durch Wärme. 2. Aufl. Enke, Stuttgart
S. 38 u. 49 (1963)
- LAMMERS, T.:
Staphylokokken der Haut als Symbionten, Epiphyten und Parasiten.
Fette - Seifen - Anstrichmittel.
Die Ernährungsindustrie 72,
388 - 391 (1970)
- LANGE, A.:
Leitfaden der medizinischen Mikrobiologie.
Tropon 1962
- LASCH, H. G. und
SCHUBERT, R.:
Hospitalismus in Klinik und Praxis:
Was tun?
Umweltmedizin 1, 4 - 7 (1973)

- LAWIN, P., HERDEN, H. N.
und ADAM, W.:
Mikrobizide Behandlung von
Anaesthesiezubehör.
Prakt. Anaesthesie und
Wiederbel. 5, 321 (1967)
- LEBEK, G.:
Der bakterielle Hospitalismus
im Lichte heutiger Kenntnisse
über Entstehung und Mechanismus
der Antibiotikaresistenz.
Med. Mschr. 4, 142 - 145 (1970)
- LINZENMEIER, G.,
LICK, R. F. und
BRÜCKMANN, W.:
Die Rolle der Autoinfektion bei
Komplikationen nach operativen
Eingriffen.
Med. Klinik 60, 26, 1038 - 1040
(1965)
- LISTER, J.:
Zitiert nach STUTZ, L.
- MARGET, W.:
Die Intensivpflegestation:
Das Mekka für Mikroben.
Fortschr. Med. 24, 895 (1971)
- MARGET, W.:
Die Krankenhausstaphylokokken.
Med. Welt 1663 (1961)
- MATZ, K.:
Die Verwendung von Bakteriophagen
zur Differenzierung von
Staphylokokken (Lysotypie).
Fortschr. Med. 2, 339 (1971)

- MATZ, K.: Epidemiologische Gesichtspunkte
beim Staphylokokkenhospitalismus.
Med. Welt 7, 353 - 356 (1967)
- MATZ, K. und
SCHASSAN, H.: Lysismuster und Antibiotogramm von
Staphylokokken bei septischen
Krankheitsbildern.
Dtsch. med. Wschr. 94, 1448 (1969)
- MÖSSNER, G.: Indikation und Kontraindikation
einer modernen Antibiotika-
therapie.
Therapiewoche 3, 222 (1971)
- MÜLLER, G.: Hygiene 6. Auflage
Hamburg 1967
- OEDING, P.: Acta path. microbiol. scand.
Suppl. 93, 356 (1952)
- PASTEUR, M. L.: Compt. rend. Acad. Science 50,
849 (1860)
- PHIBBS, B. et al.: A community-wide streptococcal
control projekt.
JAMA 214, 11. 2018 (1970)
- PSCHYREMBEL, W.: Praktische Geburtshilfe 11. Aufl.
Berlin 1966
- RIDLEY, M.: The control of cross-infection.
Excerpt. Med. 168, 146 (1968)

- SCHIMMELBUSCH, C.: Anleitung zur aseptischen
Wundbehandlung.
Berlin 1893
- SCHMIEDT, E. und
HOFSTETTER, A.: Der infektiöse Hospitalismus
in der Urologie.
Münch. med. Wschr. 7, 259 - 264
(1973)
- SCHREIBER, P.: Der Narkoseapparat.
Springer-Verlag 1969
- SEMMELWEIS, I.: Die Ätiologie, der Begriff und
die Prophylaxe des Kindbett-
fiebers. 1860
- STEINER, B., PUTNOKY, G.
und DOBOD, A.: Pseudomonas aeruginosa Infektionen.
Machr. Kinderheilk. 12, 660 (1969)
- STILLE, W. und
BRANDIS, H.: Dtsch. med. Wschr. 90, 2313 (1965)
zitiert nach GRÜN, L.
- STUTZ, L.: Leitfaden der praktischen
Sterilisation.
F. Enke-Verlag Stuttgart 1968
- TEN CATE, L.: Einfache und schnelle
bakteriologische Betriebskontrolle
in fleischverarbeitenden Betrieben
mittels Agarnährwürsten.
Fleischwirtschaft 15, 483 (1963)

- TRIPATZIS, J.: Zur Früherkennung des infektiösen Hospitalismus mit Hilfe der Datenverarbeitung in der Mikrobiologie.
Fortschr. Med. 12, 526 (1971)
- WALTER, A. M. und HEILMEYER, L.: Antibiotika-Fibel, 3. Aufl. Stuttgart 1969
- WERNER, H.: Medizinische Mikrobiologie und Chemotherapie.
Dtsch. Ärzteverl. 1972
- WILLIAMS, R. E. O. und RIPPON, J. E.: In: BLAIR, J. E. und WILLIAMS, R. E. O.
- WYSOCKI, S.: Problematik der Antibiotika-anwendung.
Therapiewoche 43, 3382 (1971)

Herrn Oberstarzt a. D. Professor Dr. Dr. E. Heinke
danke ich aufrichtig für die Überlassung des Themas,
Herrn Oberstarzt Dr. W. H. Fischer für seine Ratschläge
bei der Durchführung der mikrobiologischen Arbeiten
und die mir entgegengebrachte wohlwollende
Hilfsbereitschaft.

Weiter danke ich Herrn Oberregierungsrat Dr. J. Stifter
und Frau Sulzbacher, Medizinisch-Technische Assistentin,
für die Auswertung der angelegten Kulturen.

Zu besonderem Dank bin ich auch Herrn Oberstarzt
Dr. D. Lange verpflichtet, der mir Verständnis
entgegenbrachte und zahlreiche Anregungen gab.

Mein Bruder, Herr Dr. phil. G. Hauck, Wissenschaftlicher
Assistent am Institut für Soziologie und Ethnologie
der Karl-Rupprecht-Universität Heidelberg, führte
die statistischen Berechnungen durch, wofür ich ihm
an dieser Stelle herzlich danken möchte.

Lebenslauf

Am 23. April 1938 wurde ich, Hans Werner Hauck, als Sohn des Facharztes für Psychiatrie und Neurologie Dr. August Hauck und seiner Ehefrau Margarete, geb. Stoltz, in Heidelberg geboren. Ich verlebte meine Kindheit in Klingenmünster/Pfalz, wo ich auch eingeschult wurde.

Anschließend besuchte ich das Naturwissenschaftlich-Mathematische Gymnasium in Bad Bergzabern und Landau/Pfalz. 1959 legte ich mein Abitur ab.

Ich studierte in Heidelberg Medizin.

Das Physikum bestand ich 1963, das Staatsexamen im Januar 1966.

Nach der Medizinalassistentenzeit begann ich meine Facharztausbildung als Internist im Vinzentius-Krankenhaus Landau.

Im Dezember 1969 kam ich anlässlich meines Wehrdienstes an das Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz, wo ich die Möglichkeit erhielt, meine Promotionsarbeit durchzuführen.

Seit Januar 1971 bin ich wieder auf der Internen Abteilung des Vinzentius-Krankenhauses Landau unter Professor Dr. W. Kutscha tätig, derzeit als Oberarzt.

Foto-Druck Lenz - 63 Gießen - Riegelpfad 32/Ecke Ludwigstraße